Ueber die Prothorakalstigmen der Dipterenpuppen.

Von

Dr. J. C. H. de Meijere in Hilversum.

Hierzu Tafel 32—35.

Es war im Jahre 1740, als Réaumur im 4. Band seiner schönen Mémoires die Metamorphose von *Eristalis tenax* L. beschrieb. Wohl eine der merkwürdigsten Thatsachen, welche dieselbe darbot, war die Entwicklung der dem Puparium eigenthümlichen Stigmenhörner. In seiner bekannten geistreichen Weise giebt der scharfsinnige Autor eine für seine Zeit eingehende Schilderung von der Bildungsweise dieser Anhänge am Prothorax der Puppe und von ihrem Durchbruch durch die erhärtete Larvenhaut.

Obgleich seitdem in mehreren Aufsätzen späterer Autoren Ergänzungen hierzu geliefert wurden, blieb doch bis zur letzten Zeit von dem genauen Verhalten dieser Organe soviel in Dunkel gehüllt, namentlich auch in Hinsicht auf den Vergleich mit andern Dipterenpuppen, dass mir eine neue Untersuchung nicht überflüssig erschien. Da ergab sich zunächst, dass alle die in mannigfacher Bildung als Prothorakalhörner, Tracheenkiemenbüschel u. s. w. bei diesen Puppen auftretenden Anhänge mit in Betracht zu ziehen waren, zumal auch von diesen in den meisten Fällen keine genauere, namentlich keine bei stärkerer Vergrösserung vorgenommene Untersuchung vorlag.

Es schienen mir diese Untersuchungen auch besonders deshalb nicht ohne Interesse, weil wiederholt diese Prothorakalanhänge der Dipteren als Homologa von Flügeln gedeutet wurden, wofür besonders ihre Anordnung und ihre Bildung aus denjenigen der Flügel ähnlichen Imaginalscheiben die Gründe lieferten.

Was die Literatur über unser Thema anlangt, so ist mir keine Abhandlung bekannt, welche sich speciell mit demselben befasst. Mehr-

mals werden die Prothorakalanhänge und ihre Entwicklung aber in den Arbeiten erwähnt, welche über die merkwürdige Entwicklung der Musciden erschienen sind; es wird hier genügen, nur die Namen WEISMANN, KOWALEVSKY, VAN REES, GANIN anzuführen. Dann finden sich eine Menge von Angaben über die Gebilde in der umfangreichen aber sehr zerstreuten Literatur über die Dipterenmetamorphosen; doch enthalten diese meistens nur so viel über dieselben, wie mit der Lupe zu beobachten ist. Es ist überhaupt sehr schwer, alle bezüglichen Angaben nachzusehen, und es würde dies für unser Ziel auch nicht die Mühe lohnen, indem die Angaben zum richtigen Verständniss des Entwicklungsganges wenig beitragen, wie werthvoll sie in anderer Hinsicht auch sein mögen. Ich habe dieselben denn auch nur erwähnt, wenn ich darin eine mehr in Details sich begebende Beschreibung fand, welche mir zur Bestätigung oder Ergänzung meiner Befunde und Schlüsse von Werth erschien. Doch bin ich mir wohl bewusst, dass mir einige derselben aller Wahrscheinlichkeit nach entgangen sein werden; doch werden dieselben immerhin wohl keine sehr wichtigen vergleichenden Betrachtungen enthalten. Eine Beschreibung der Verhältnisse eines Organs bei einer Reihe von Thieren ist eben nicht einer vergleichend-anatomischen Untersuchung gleich zu stellen; dafür liefert dieselbe eben erst das Material.

Weil die sich auf unser Thema beziehenden Angaben meistens sehr fragmentarisch sind und ich dieselben immer an geeigneter Stelle zu besprechen haben werde, verzichte ich hier, um Wiederholungen zu vermeiden, auf einen ausführlichern historischen Ueberblick.

Weil hier besonders einfache und instructive Verhältnisse vorliegen, fange ich mit den Mycetophiliden an.

Von diesen wurde zuerst die Puppe von *Bolitophila cinerea* MEIG. von mir untersucht. Dieselbe zeigt 8 Stigmenpaare, nämlich 1 Paar am Prothorax und je 1 Paar an den 7 ersten Abdominalringen. Diejenigen des Prothorax springen nur sehr wenig vor und zeigen sich den Abdominalstigmen ähnlich gebildet. Alle Stigmen (Fig. 11 *t*) haben hier die Form runder Scheibchen, welche einige in Kreisen angeordnete ovale Stellen aufweisen, durch welche der Gasaustausch von Statten geht. Ob diese Stellen wirkliche Oeffnungen sind oder ob sie noch mit einer wenn auch äusserst dünnen Membran verschlossen sind, lässt sich, wie in vielen eben solchen Fällen, schwer mit Sicherheit sagen; ich möchte deshalb für dieselben den Namen Stigmentüpfel anwenden, wie ja auch von den Botanikern die dünnen, bisweilen auch durchbohrten Stellen der Pflanzenzellmembranen Tüpfel genannt werden.

Nach innen zu setzt sich an diesen Stigmen die Trachee an, welche aber erst eine Strecke weit vom Stigma entfernt den charakteristischen Spiralfaden zeigt. Besonders an den Hinterleibsstigmen ist neben denselben je eine narbenartige Stelle (Fig. 11 *an*) sichtbar, welche durch einen soliden Strang mit dem Unterende des distalen, des Spiralfadens entbehrenden Theiles der Trachee verbunden ist. Es zeigen diese Stigmen somit denselben Bau, welcher auch bei den entsprechenden Organen der Dipterenlarven vorherrschend ist. Auch bei diesen finden sich nicht die gewöhnlichen offnen Stigmen der meisten Insecten, sondern eine Tüpfel tragende Stigmenplatte. Es bildet sich hier nämlich vor jeder Häutung an der zum Stigma ziehenden Trachee eine Wucherung, welche später hohl wird und aus deren nach der Häutung unmittelbar unter der dünnen Chitinschicht der Haut liegenden Endpartie die neue Stigmenplatte hervorgeht. Der distalwärts von dieser Wucherung liegende Theil der alten Trachee fällt dann zu einem soliden Strang, dem Narbenstrang, zusammen.

In einer frühern Publication (25), in welcher sich eine Anzahl ebenso gebildete Stigmen von Dipterenlarven beschrieben finden, habe ich das an der Körperoberfläche liegende Ende dieses Stranges als äussere Stigmennarbe, das proximale, mit der Trachee zusammenhängende Ende als innere Stigmennarbe unterschieden. Auch hier ist das sich dem Tüpfelstigma anschliessende Tracheenende ohne Spiralfaden, zeigt aber innen meistens einen dichten Besatz von verfilzten, oft verzweigten Haaren, weshalb ich diesem Abschnitt den Namen Filzkammer beilegte. Die innere Stigmennarbe findet sich immer ganz unten in der Filzkammer. Das distale Ende letzterer trägt hier öfters eine ganze Anzahl kurzer Aeste mit erweiterten Endtheilen, welche ich als Knospen angeführt habe und welche meistens an der Spitze je einen „Tüpfel" aufweisen. Die Knospen mit ihren Tüpfeln bilden zusammen den eigenthümlichen Athmungsapparat, welcher als Tüpfelstigma unterschieden sein möge. In der Anzahl und Anordnung der Knospen finden sich grosse Verschiedenheiten. Die Hinterstigmen der meisten Muscidenlarven besitzen 3 Knospen, welche aber öfters sehr gross und dann von einem besondern Balkensystem gestützt sind (z. B. bei *Calliphora*, *Musca*, *Gastrophilus* etc.). Dagegen ist an den Hinterstigmen vieler Agromyzinen und an den Vorderstigmen der meisten Eumyiden die Zahl der Knospen eine grössere; im extremsten Falle sind deren sogar ein paar Hundert vorhanden (Vorderstigmen von *Hydromyza livens* Fall., Hinterstigmen von *Hypoderma bovis* L. etc.).

Aus der Bildungsweise dieser Stigmen geht hervor, dass, wenn auch im fertigen Zustande an denselben wirkliche Oeffnungen nachweisbar sein sollten, diese doch niemals den gewöhnlichen Stigmen, wie solche bei den meisten Insecten vorhanden sind, homolog sind; es sind dann eben nur ganz secundäre Lücken in der Chitinschicht, welche das Tüpfelstigma überzieht.

Auch andere Autoren, z. B. MIK (30) und VOGLER (43), welche eben solche Larvenstigmen genauer untersuchten, kamen zu dem Schlusse, dass hier immer durch dünne Membranen verschlossene Stellen vorliegen. Gerade unlängst hat Letzterer noch besonders auf diese Thatsache hingewiesen und namentlich für die Larven von *Teichomyza fusca* die Tüpfel als geschlossen beschrieben, während auch bei *Limosina ciliosa* ROND. „die mikroskopischen Bilder, die den entscheidenden Eindruck des Geschlossenseins machen, die Mehrzahl bilden, so dass man die Ausnahmen auf optischen Trug wird zurückführen dürfen, der bei der Form und dem starken Lichtbrechungsvermögen der fraglichen Theile sehr wohl möglich ist". Dagegen sollen nach WANDOLLECK (45) bei der Larve von *Platycephala planifrons* F. wirkliche Spalten vorhanden sein.

In mehreren Fällen habe ich bei den Puppenstigmen eine die Tüpfel verschliessende Membran mit Bestimmtheit wahrnehmen können; so sahen z. B. bei *Limnobia bifasciata* SCHRANK die Tüpfel bei oberer Ansicht wie hellweisse Flecke je an der Spitze einer warzenartigen Knospe aus, bei seitlicher Ansicht lassen sie sich aber als gewölbte Verschlussmembranen erkennen.

Für die Respirationsbedürfnisse bilden diese äusserst zarten Membranen wohl kein Hinderniss; wissen wir doch aus den Versuchen von DEWITZ (4), dass weit dickere Chitinschichten, z. B. die Chitinschicht einer ausgewachsenen *Smerinthus*-Raupe, noch befähigt sind, Gase durchzulassen.

Indem ich für mehrere Einzelheiten, was diese Larvenstigmen anlangt, auf meine oben citirte Abhandlung hinweise, möge hier zur Erläuterung der Häutungsverhältnisse noch eine schematische Abbildung beigegeben sein (Fig. 69) [1]).

---

1) Ich muss hier noch darauf hinweisen, dass GÜNTHER ENDERLEIN mich nicht gut verstanden zu haben scheint, wenn er mir in seiner Arbeit über die Respirationsorgane der Gastriden (in: SB. Akad. Wiss. Wien, V. 108, 1899, p. 235—303) die Meinung zuschreibt, „dass das neue Stigma bei der Häutung einfach dadurch entsteht, dass sich die neuen Spalten ausserhalb der ersten bilden, und das alte, durch Zu-

Vergleichen wir nun noch einmal die Abbildung von einem Abdominalstigma der Puppe von *Bolitophila*, so hält es nicht schwer, hier die verschiedenen für die Larvenstigmen bezeichneten Theile wieder zu finden. Es findet sich das Tüpfelstigma, darunter die Filzkammer, welche gerade in diesem Fall aber keinen deutlichen Filz besitzt, dann auch die innere und äussere Stigmennarbe. Die Zahl der Tüpfel ist an diesen Stigmen etwa 7; die Prothorakalstigmen, welche überhaupt etwas grösser sind, besitzen deren 12, sind im Uebrigen aber ganz gleich ausgebildet.

Aus Fig. 11, welche einer Puppe entlehnt wurde, in welcher die Imago fast ausgebildet war, ist ferner ersichtlich, dass das offene Imaginalstigma etwa in der Nähe der innern Stigmennarbe rings um die Filzkammer angelegt wird, die Hypodermis zieht sich also weit von der Chitinschicht der Puppe zurück, woraus die ziemlich grosse Entfernung der imaginalen Chitinschicht von derjenigen der Puppe, beide durch ihre Anhänge deutlich zu unterscheiden, hervorgeht. Erstere führt — wenigstens in der Nähe der Stigmen — einzeln angeordnete Chitinzähnchen, während letztere zu dreien stehende Härchen aufweist.

Die Puppe von *Mycetophila lunata* Meig. zeigte mir nach demselben Schema gebaute Tüpfelstigmen.

Zwei verschiedene Arten von *Sciara*, welche ich zu untersuchen in der Lage war, zeigten mir sehr einfache Abdominalstigmen, indem dieselben hier nur eine einzelne Knospe besitzen.

An den sehr wenig vortretenden Prothorakalstigmen kamen bei einer Art (*Sciara quinquelineata* Macq., Fig. 9) 6, bei einer zweiten, welche überhaupt kleiner war, nur 4 Knospen vor.

Nach den Angaben der Autoren zu urtheilen, sind die Prothorakalstigmen der Mycetophiliden-Puppen fast immer nur wenig vorragend; eigentliche Athemröhren habe ich von denselben nur bei einigen *Sciara*-Arten (31a, p. 11) verzeichnet gefunden.

Bei den verwandten Cecidomyiden finden sich oft sehr be-

---

sammendrängen nach innen geschlossen und überhäutet als runde Narbe zurückbleibt". Wie aus meiner Fig 69 hervorgeht, bildet sich das neue Stigma gerade mehr nach innen als das nächst frühere; letzteres wird auch nicht überwölbt, sondern mit den bezüglichen Tracheen bei der Häutung abgeworfen. Die „äussere Stigmennarbe" repräsentirt also eine nach jeder Häutung mehr nach innen gelegene Stelle der grossen Trachee, ist aber keineswegs „das überhäutete Stigmenloch vom jüngsten Stadium".

deutende Athemröhren am Prothorax; in dieser Familie sind die Prothorakalstigmen nur ausnahmsweise weniger entwickelt und nur als Warzen vorhanden. Das ist z. B. unter den Epidosinen bei *Rübsaamenia* KIEFF. der Fall; nach KIEFFER (17, p. 3) sind sie hier kurz, kaum länger als dick. Unter den Asphondyliden hat z. B. *Rhopalomyia foliorum* LÖW sehr kurze Hörnchen. Meistens sind es lange, nach oben verjüngte, mehr oder weniger gebogene Röhren, welche einerseits eine oder einige wenige Reihen von öfters nicht scharf begrenzten oder zusammengeflossenen Tüpfeln tragen, wie ich das bei *Cecidomyia rosaria* LÖW *Perrisia inclusa* FRAUENF., *heterobia* LÖW (Fig. 13), *Hormomyia* (*Mikiola*) *fagi* HARTIG (Fig. 14) habe beobachten können. In andern Fällen, so namentlich in der Gruppe der Campylomyzinen, und nach KIEFFER auch bei *Winnertzia* und *Diallactes* unter den Cecidomyinen, erscheinen die Athemröhren als eiförmige, platte Gebilde, welche, wie schon KIEFFER (16, p. 269) besonders bei *Monardia stirpium* KIEFF. und ich selbst bei *Monardia vander-wulpi* DE MEIJ. nachgewiesen haben, mehrere runde Tüpfel führen.

Auch bei den langen, spitzen Hörnchen hat KIEFFER schon ebensolche Tüpfel beobachtet; er betrachtet dieselben aber als Oeffnungen, indem er z. B. über *Mayetiola joannisi* KIEFF. schreibt (18, p. 216): „Nymphe à stigmates thoraciques longs et pointus; comme d'ordinaire, la pointe de ce tube n'a pas de communication avec le dehors; cette communication n'a lieu qu'en dessous de cette pointe, à la face inférieure du tube et à peu près sur un quart de sa longueur; l'on remarque à cette partie des plis transversaux, entre lesquels se trouvent les ouvertures en fente, par lesquelles l'air peut pénétrer.“ Merkwürdiger Weise hat die an derselben Stelle beschriebene *Mayetiola dactylidis* trotz derselben Lebensweise sehr kurze Prothorakalhörner („à peine aussi longs que gros“).

Wie in allen Fällen, wo Athemhörner vorliegen, ist das eigentliche Horn ein Anhang der Prothorakalhaut; innerhalb desselben liegt die Filzkammer, an welcher in sehr verschiedener Ausdehnung die Knospen vorkommen; der Theil des Athemhorns, welcher mit diesen Knospen versehen ist, bildet das eigentliche Tüpfelstigma. Am untern Ende der Filzkammer liegt die innere Stigmennarbe, welche durch den Narbenstrang mit der äussern Stigmennarbe verbunden ist. Den Theil der Filzkammer, welcher sich von da an bis zur Basis des Stigmenhorns erstreckt, bezeichne ich als die Narbenfilzkammer, während der im Horn liegende Theil der Filzkammer als Hornfilzkammer unterschieden sein mag.

Gerade in dieser Familie kommt es öfters vor, dass die Abdominalstigmen den Thorakalstigmen ähnlich gebildet sind. Das ist zunächst da zu erwarten, wo letztere wenig entwickelt sind, wie bei *Rübsaamenia*; dann aber giebt es mehrere Fälle, in welchen am Abdomen recht ansehnliche Athemhörner auftreten. Es findet sich dies sowohl bei einigen Cecidomyinen als einigen Lestreminen, so sind z. B. bei *Peromyia* die Stigmen der Hinterleibsringe 2, 3 und 4 lang röhrenförmig hervorstehend. Ich selbst beobachtete dieses Verhalten bei einer Puppe, welche ich zwischen dürrem Laube antraf. Dieselbe zeigte am Hinterleibe jederseits 4 Athemhörner, welche denjenigen des Prothorax fast nicht an Länge nachstanden. Auch sonst waren sie ganz gleich beschaffen; alle zeigten bloss am Ende einige Knospen. In Fig. 1 habe ich eine derselben abgebildet. Da ich die Imago nicht gezüchtet habe, blieb mir die Art, zu welcher diese Puppe gehört, unbekannt.

Bei der offenbar sehr alten Familie der Bibioniden treten die Prothorakalstigmen schon in verschiedener Gestalt auf. Bald stehen sie am Ende kleiner, stumpfer Höcker, so dass von eigentlichen Hörnchen keine Rede ist. Bei *Dilophus* (Fig. 15) z. B. zeigen sie sich als kurze Zapfen, welche an der Endscheibe am Rande etwa 25 Tüpfel führen. Ob auch die über die ganze Oberfläche dieser Höcker zerstreuten äusserst kleinen Kreischen als Tüpfel aufzufassen oder durch besondere Wandverdickung veranlasst sind, habe ich nicht bestimmt beobachten können. Die Abdominalstigmen sind hier wieder ganz gleich gebildet, nur etwas kleiner und mit weniger Knospen am Rande.

Schon Léon Dufour hat am Prothorax der Puppen von *Scatopse* geweihartig verzweigte Gebilde beobachtet, welche er für die Prothorakalhörnchen hielt. Als ich gerade unlängst die Larven und Puppen von *Scatopse notata* L. auffand, habe ich mich überzeugen können, dass er hierin Recht hatte. Es sind hier (Fig. 16) die Knospen zu beiden Seiten des Horns ziemlich lang gestielt, besonders die, welche mehr unten am Horn stehen, und dadurch wird die eigenthümliche Geweihform veranlasst, welcher ich nur bei diesen Puppen begegnete. Ebensolche Gestalt besitzen aber auch die Prothorakalstigmen einiger Dipterenlarven, so nach Léon Dufour die von *Aulacigaster rufitarsis* Macq., und ich selbst habe sie auch bei einer *Limosina* beobachtet.

Von der grossen Familie der Tipuliden habe ich nur wenige Vertreter untersuchen können, und diese zeigten mir keine besondere

Eigenthümlichkeiten. Die Athemhörner sind bald von mittelmässiger Länge, bald entschieden kurz. Letzteres findet sich z. B. bei *Trichocera* (Fig. 27), am Ende kommen hier zweireihig angeordnete Knospen vor; besonders kurz und breit sind auch die betreffenden Organe bei *Limnobia bifasciata* Schrank (Fig. 29).

Bei *Tipula* (Fig. 26) und *Ctenophora* sind die Hörner dadurch ausgezeichnet, dass an denselben von Tüpfeln keine Spur zu finden ist. Dagegen sind sie am Ende sattelförmig eingesenkt; an dieser Stelle tritt die Hornfilzkammer mit der Chitinschicht des Horns in Zusammenhang.

Bei der Puppe von *Dicranota* wurden die Tüpfel schon von Miall beobachtet (27, p. 248). Die Hörner haben hier die Gestalt von vorn nach hinten zusammengedrückter, ovaler Scheiben mit scharfem Aussenrande. Was die Tüpfel anlangt, wird Folgendes mitgetheilt: „Within each respiratory trumpet lies an expanded trachea, which fits loosely to the chitinous integument, except along the external, the superior, and part of the internal margin, where the two structures blend. Along the junction is a regular room of small oval apertures. These are so small, and it is so difficult to see them except through a layer of cuticle, that I have been unable to decide whether or not there is a transparent membrane across each aperture. However this may be, the openings no doubt serve for the admission of air to the trachea.“ Man vergl. auch fig. 34 in Miall's Abhandlung.

Unter den Psychodiden besitzt wenigstens die Gattung *Psychoda* lange Stigmenhörner, welche an der einen Seite von oben nach unten mit Knospen besetzt sind (Fig. 17). Doch kommen in dieser Familie auch andere Schemata vor. So sagt Miall (29, p. 146) von den betreffenden Organen bei *Pericoma canescens* Meig.: „The respiratory trumpets are clubshaped, with a short stalk and a cylindrical terminal part, which is much longer and wider than the stalk. The stalk is transversely wrinkled. The surface of the rest of the trumpet is roughened by many small prominences. A large trachea traverses the organ, and opens by a double row of circular foramina, which extends along the rounded extremity of the trumpet and a little way down its inner side.“

Auch bei der von Fritz Müller (31, p. 481) beschriebenen Puppe von *Maruina pilosella* scheint nur das scheibenförmige Ende des keulenförmigen Athemhorns Knospen zu tragen.

Eine besondere Stellung nehmen die Simuliiden ein, indem es hier zu einer auffälligen Verlängerung der Knospen kam. Das kurze,

eigentliche Horn (Fig. 18) trägt hier am obern Ende einige lange, röhrenförmige Fortsätze, welche sich bald wieder zu gabeln pflegen, so dass im Ganzen jedes Stigma meistens 6—8 ebensolche fächerartig angeordnete Röhren besitzt. Bisweilen, so z. B. bei *Simulia pecuarum* (33, fig. 583 A), ist ihre Anzahl aber bedeutend grösser.

Obgleich ich keine Puppe irgend welcher Simuliide untersuchen konnte, so ist es mir nach den Mittheilungen Vogler's (41, p. 277), der sich mit diesen Gebilden besonders beschäftigt hat, doch unzweifelhaft, dass wir es hier mit einer nur durch diese verlängerten Knospen ausgezeichneten Modification des gewöhnlichen Schemas zu thun haben. Die Röhren zeigen eine zweischichtige Chitinwand; die innere Schicht ist glatt, die äussere runzlig. Besondere Tracheen finden sich in den Röhren nicht, sondern sie sind im Ganzen hohl. An den die Röhren tragenden Basalabschnitt dieses Athemapparats setzt sich eine Trachee an, welche „eine Strecke weit, etwa 4 Kaliber lang, ganz oberflächlich und so deutlich sichtbar ist, als ob sie ausserhalb des Körpers läge; dann biegt sie sich plötzlich nach innen um und geht nach einer ringförmigen Einschnürung in einen Körpertracheenstamm über, der sich kurz zuvor aus 5 grössern Aesten gebildet hat". Dieser oberflächliche Abschnitt ist nach Vergleich mit den Verhältnissen anderer Puppen wohl das mit der Narbe zusammenhängende Verbindungsstück zwischen der Filzkammer im Athemhorn und der Körpertrachee, welches wir als Narbenfilzkammer unterschieden haben und das, wie wir sehen werden, auch in mehreren andern Fällen eine beträchtliche Länge erreicht. Am proximalen Ende desselben wird das imaginale Stigma angelegt.

Es ist offenbar ganz unrichtig, die Röhren als Tracheenkiemen zu bezeichnen, indem hier gar keine Tracheen führenden Organe vorliegen. Vogler selbst hat in einer neuern Abhandlung (42) einen neuen Terminus für dieselben vorgeschlagen: nämlich „Röhrenkiemen"; ich werde auf seine diesbezüglichen Ausführungen weiter unten zurückkommen.

Die auch sonst absonderlichen Ptychopteriden besitzen zwei sehr ungleich lange Athemhörner. Aus den Untersuchungen von Grobben (11) und Miall (28) wissen wir, dass hier das kurze Horn knospenlos ist, während das lange Horn, welches die ganze Puppe an Länge bedeutend übertrifft, nicht nur am Ende eine Rosette von ungestielten Knospen trägt, sondern in seiner ganzen Länge mit ebensolchen Knospen besetzt ist. Grobben theilt hierüber (11, p. 450; fig. 13) Folgendes mit: „In einer Spirale angeordnet finden sich Oeffnungen, welche am Ursprung der Röhre 1,08 mm weit von einander

entfernt sind, in der Mitte 0,4 mm und am Ende 0,3 mm von einander abstehen. Die Spirale, in der die runden, am distalen Ende der Röhre ovalen Oeffnungen stehen, wird also gegen das Ende der Röhre, wie aus den Messungen hervorgeht, niedriger. Die Oeffnungen selbst messen 0,048 mm, sind von einem verdickten Chitinrand umgeben und von einer glänzenden, uhrglasförmigen Kuppe überdeckt, an deren Spitze sich die kleine Oeffnung befindet.“ Während also nach GROBBEN die Tüpfel offen sind, sagt MIALL ausdrücklich, dass er dieselben immer durch eine sehr dünne Membran verschlossen gefunden hat.

Besonders eigenthümliche Verhältnisse bieten die Chironomiden und Culiciden dar. In keiner Familie giebt es so verschiedenartige Gebilde am Prothorax, was wohl mit den besondern Lebensverhältnissen dieser Thiere im Puppenstadium zusammenhängt Die Angehörigen beider Familien verbringen nämlich ihr Larven- und Puppenstadium mit nur wenigen Ausnahmen im Wasser, und auch die Puppen sind oft recht gute Schwimmer.

Die einfachsten und sich den schon erörterten Fällen am meisten anschliessenden Verhältnisse kommen bei der auch sonst primitiven Gattung *Ceratopogon* (Fig. 19—22) vor. Bekanntlich finden sich in dieser Gattung zwei sehr verschiedene Larvenformen: die terrestrischen Larven gleichen mehr denen der übrigen Chironomiden, während die im Wasser lebenden Larven, welche in den meisten Fällen nacktflügligen Imagines angehören, fast wie kleine Nematoden aussehen; bei einiger Vergrösserung lässt sie aber ihre Segmentirung sogleich als etwas ganz anderes erkennen.

Als einen Vertreter ersterer Gruppe habe ich *Ceratopogon bipunctatus* L. (Fig. 19) untersuchen können. Dieselbe zeigt 2 vom Körper senkrecht abstehende am Ende stark erweiterte Athemhörner. Im Innern derselben liegt die Hornfilzkammer, während an der einen Seite der Erweiterung das Tüpfelstigma erkennbar ist. Dasselbe besteht aus etwa 15 in zwei in einander übergehenden Reihen angeordneten Tüpfeln, welche je dem Ende einer ziemlich langen Knospe aufsitzen. Die Narbenfilzkammer ist ziemlich kurz.

Bei den im Wasser lebenden Puppen von *Cer. lineatus* MEIG. (Fig. 21) und *bicolor* MEIG. (Fig. 22) sind die Hörner nach dem Ende zu allmählich erweitert. Sonst ist das Verhalten dasselbe, indem das Tüpfelstigma wieder aus zwei, hier aber einen grössern Zwischenraum zwischen sich lassenden Knospenreihen besteht. Wie auch sonst öfters der Fall, zeigt die Narbenfilzkammer nicht überall einen Filzbesatz;

letzterer kommt hier nur am proximalen, etwas erweiterten Abschnitt vor, während der übrige Theil eine Querstrichelung aufweist, welche dem gewöhnlichen Verhalten der Tracheen ähnelt, aber doch im Ganzen unregelmässiger ist.

Ich muss hier darauf hinweisen, dass Meinert in seiner bekannten Abhandlung über die eucephalen Mückenlarven (24) die Knospen wohl erwähnt, aber, weil er sie bei den Athemhörnern anderer Chironomiden nicht beobachtete, durch dieselben irre geführt wurde, indem er sie als Sinnesorgane auffassen zu müssen glaubte. Es kann diese Ansicht schon darum nicht zutreffend sein, weil sich im ganzen Horn keine lebende Zelle vorfindet; zieht sich doch für die Bildung der Imago die Hypodermis bis an das untere Ende der Narbenfilzkammer zurück. Selbst Meinert zweifelt aber die Richtigkeit seiner Ansicht schon an, indem er sagt (24, p. 467): „Uvilkaarligt kommer man her til at tænke paa et Sandseorgan, men naar Nytten af et Sandseorgan for denne frit levende Puppe kun kan antages at være ringe, saa man det anses for endnu at have langt ringere Betydning for de under Bark i deres Larvehud fastsiddende *Ceratopogon*-Pupper; men ogsaa hos disse Pupper have Nakkerørene en lignende, om ikke saa stærkt udpræget Udvikling.“

Während diese Puppen sich an der Oberfläche des Wassers aufhalten, tauchen die der *Tanypus*-Arten recht gewandt unter, sobald sie beunruhigt werden. Ihre Prothorakalhörner können nach Meinert's und auch nach meiner Beobachtung sehr verschiedenartig aussehen, indem sie bei einigen Arten am Ende verjüngt, bei andern gerade dort am breitesten sind. Die Arten, welche ich untersuchen konnte, haben alle gemeinsam, dass die Hornfilzkammer stark entwickelt ist und dass nur am obern Ende die Wand derselben sich derjenigen des Horns anschmiegt. Zur Bildung von Knospen und Tüpfeln, wie solche dort zu erwarten wären, kommt es jedoch nicht. Nur ist, wenigstens bei einigen Arten, der Filz an dieser Stelle etwas lockerer oder mehr oder weniger büschelartig angeordnet. Wir haben es hier etwa mit einem Rudiment eines Tüpfelstigmas zu thun. Aber auch dieses ist nicht bei allen Arten gleich stark entwickelt. Besonders breit ist dasselbe bei *T. nervosus* Meij. (Fig. 3), indem es hier ja die breiteste Stelle des ganzen Horns bildet. Das eigentliche Stigma ist hier die scheibenförmige Endplatte des Horns.

Etwas kleiner ist dieselbe bei *T. culiciformis* L. und bei einer kleinen, der *T. ferruginicollis* Meig. sehr nahe verwandten Art (Fig. 4);

bei letzterer Art ist der Endtheil der Filzkammer besonders scharf von dem Grundtheil abgetrennt.

Bei *Tanypus monilis* L. (Fig. 5) dagegen zeigt sich ein ganz anderes Verhältniss. Der untere Theil der Filzkammer ist hier sehr stark entwickelt und von eiförmiger Gestalt, dagegen ist aber der Endtheil ganz zurückgetreten und nur als ganz kleiner Anhang vorhanden. Letzterer wurde auch von Meinert beobachtet; dass derselbe aber am Ende eine Oeffnung aufweist, scheint mir keine richtige Behauptung zu sein, auch hat Meinert nicht bemerkt, dass dieser Anhang am Ende gegabelt ist.

Von den beiden andern von Meinert (24, p. 451) untersuchten Arten (*T varius* F. und *plumipes* Fries) besitzt letztere eine flache Endscheibe wie *T. culiciformis* L.; bei *T. varius* soll das nach oben allmählich erweiterte Horn am Ende breit offen sein; wenn das wirklich so ist, dann weicht diese Art also ganz bedeutend von den übrigen ab.

Die Stigmennarbe an der Basis der Filzkammer habe ich bei meinen Arten ganz gut beobachten können.

Wieder ein anderes Verhalten tritt uns bei den *Orthocladius*- und *Cricotopus*-Arten entgegen. Die Rückbildung des Prothorakalstigmas ist hier noch einen Schritt weiter gegangen: es fehlt nicht nur das Tüpfelstigma als solches, sondern es besitzt das Horn überhaupt keine Filzkammer mehr und tritt gar nicht mehr mit dem Tracheensystem in irgend welche Verbindung. Das Lumen derselben ist zunächst mit gewöhnlicher Blutflüssigkeit erfüllt, welche aber bald aus demselben entfernt wird, da ja bei der Bildung der Imago die ganze Hypodermis sich aus diesem Gebilde zurückzieht. Die Stigmennarbe findet sich an gewöhnlicher Stelle dicht bei der Basis des Horns; an dieselbe schliessen sich die Tracheen an, während das Horn, wie gesagt, in keiner Beziehung mit ihnen steht.

Es hängt dieses Verhalten wohl damit zusammen, dass diese Puppen nicht frei im Wasser schwimmend, sondern entweder (z. B. *Cricotopus ornatus* Meig.) in besondern, von den Larven angefertigten Röhren zu finden sind, aus welchen sie nur kurz vor dem Ausschlüpfen der Imago nach der Wasseroberfläche aufsteigen, oder (*Orthocladius sordidellus* Zett.) gar nicht ihren Platz verlassen, indem sie sich von vorn herein an der Wasseroberfläche befinden. Die Larven letzterer Art miniren nämlich in den Blättern von Potamogeton natans L., und am Ende dieser Mine findet die Verpuppung statt.

Bei dem sehr kleinen *Orthocladius diversus* v. d. W. sind die

Hörner gar nicht mehr vorhanden, ebenso wenig bei der in der Erde befindlichen Puppe von *Camptocladius byssinus* Schr.

Es hat auch Meinert die Puppen der *Chironomus*-Arten in zwei Gruppen gesondert, von welchen die eine kurze, einfache Hörnchen besitzt, während bei der andern Gruppe jederseits am Thorax ein federbuschähnliches Organ auftritt. Zu ersterer Gruppe rechnet er *Ch. motitator* (nicht: *motilator*, wie Meinert schreibt), welche Art zur Untergattung *Cricotopus* gehört und der von mir oben erwähnten *Cric. ornatus* Meig. sehr nahe verwandt ist. Die zweite Gruppe Meinert's ist vielleicht mit der Gattung *Chironomus* in engerm Sinne identisch; es sind wenigstens die zu derselben gehörenden *Chir. venustus*, *plumosus* L., *aprilinus* Meig., *viridis* Macq. mit solchen Federbüscheln versehen; doch sind von vielen andern Arten die ersten Stände noch unbekannt.

Besonders interessant erwies sich das genauere Verhalten dieser Federbüschel (Fig. 6—8, 24, 25). Meinert (24, p. 443) fasst dieselben als die Homologa der Athemhörner auf, welche hier in eine grosse Anzahl sehr feiner, langer Röhren gespalten sein sollen, doch kann diese Ansicht nicht richtig sein, indem die in die Büschel eindringenden Tracheenäste ein ganz abweichendes Verhalten zeigen. Es lässt sich dies kurz wie folgt beschreiben: Jederseits am Prothorax findet sich die Stigmennarbe, ganz wie bei *Cricotopus* und *Orthocladius*, und nach innen zu schliesst sich an denselben ein dicker Tracheenast an. Letzterer spaltet sich alsbald in mehrere dünnere Aeste, welche im Anfangstheil mit einer ganzen Menge sehr dünner Tracheolae besetzt sind. Diese verlaufen zunächst nach innen, biegen sich dann aber nach aussen und verlaufen parallel zur Körperoberfläche; sie behalten überall dasselbe Kaliber und zeigen auch keine weitere Verästelung. An der Basis des Federbüschels treten sie in einem dicken Bündel in denselben ein und vertheilen sich über die verschiedenen Röhren, in welche sich dieser spaltet. Indem diese Röhren nach jeder weitern Spaltung immer dünner werden, verringert sich auch jedesmal die Zahl der in demselben verlaufenden Tracheolae; doch kommen in den feinsten Endzweigen meistens deren noch 3 vor; dicht vor dem Ende der Zweige endigen dieselben blind, immer ohne Verästelung. Ein Spiralfaden lässt sich in diesen äusserst feinen Tracheen nirgends nachweisen. Wir haben es hier also mit wirklichen Tracheenkiemen zu thun, welche mit dem ganz anders gebildeten Büschel am Thorax der Simuliiden nur eine ganz oberflächliche Uebereinstimmung zeigen. Bei diesen *Chironomus*-Arten erscheint die Filzkammer wieder ebenso rück-

gebildet wie bei *Orthocladius*; während aber bei letzterer meistens noch das leere Horn übrig blieb, ist dasselbe bei *Chironomus* ebenso sehr verschwunden; an einer benachbarten Stelle entwickelte sich hier als neuer Anhang des Prothorax der Federbüschel, wohl zunächst als Respirationsorgan für die in den von den Larven bewohnten Röhren verbleibenden Puppen, welche erst kurz, bevor die Imago die Puppenhülle verlässt, zur Wasseroberfläche hinaufsteigen. Die Entstehung dieser Respirationsorgane, welche bei der primitivern Gattung *Orthocladius* vermisst werden, hängt vielleicht mit der bedeutendern Grösse, welche von den *Chironomi* erreicht wird, zusammen, womit eine dickere Chitinschicht und dem zu Folge geringere Hautathmung zusammengeht; sind doch bei den grössten Arten, wie *Ch. plumosus*, die Büschelzweige am zahlreichsten.

Die Haut der in der Puppe sich entwickelnden Imago wird hier also an zwei Stellen durchbrochen, einerseits von dem Narbenstrang, anderseits an der Basis der Tracheenkieme von dem Büschel der Tracheolae; es muss hier also nothwendiger Weise, wenn die Puppentracheen als Anhänge des Narbenstranges durch das imaginale Stigma entfernt werden, bei der Imago auch an der Basis der Tracheenkieme eine Narbe entstehen. Das ist bei den als modificirte Tüpfelstigmen zu betrachtenden Prothorakalhörnern nie der Fall, auch nicht, wenn wegen der Länge der Narbenfilzkammer die Hornbasis weit von der Stigmennarbe entfernt liegt; denn diese ganze Narbenfilzkammer liegt dann immer von vorn herein ausserhalb des imaginalen Körpers, weil die Hypodermis sich bis zur innern Stigmennarbe zurückgezogen hat (man vgl. Fig. 30b). Die Tracheolae bei *Chironomus* entspringen aber an einer im Innern der Imago liegenden Trachee.

Auch bei den Culiciden begegnen wir sehr verschiedenartigen und interessanten Verhältnissen.

Zunächst möge hier die von verschiedenen Autoren bereits untersuchte Gattung *Corethra* (Fig. 31) erwähnt sein, indem dieselbe in dieser Familie eine primitive Stelle einnimmt. Die Athemhörner sind hier länglich ovale Gebilde mit stark verjüngter Spitze; ob daselbst eine Oeffnung vorkommt, darüber wurde bislang keine Uebereinstimmung erzielt; Palmén (34) beschrieb dieselben als geschlossen, nach Weismann (47), Meinert (24) und Miall (28) soll eine Oeffnung vorhanden sein.

Nach meiner Beobachtung des Horns handelt es sich um ein blasenartiges Organ mit doppelter Wand; nur an der Basis und nahe der Spitze sind die zwei Schichten mehr von einander gesondert, an

der Spitze selbst aber treten sie wieder mit einander in nahen Zusammenhang. Die innere Wand, welche innen ein grobmaschiges Netzwerk zeigt, geht unten in eine unregelmässig quer gestrichelte Röhre über, in welcher wir wieder die Narbenfilzkammer zu erblicken haben.

Wenn wir dieses Verhalten mit den schon erörterten Fällen von Athemhörnern vergleichen — und nur auf diesem vergleichend-anatomischen Wege scheint es mir möglich, Bildungen wie die *Corethra*-Hörnchen zu verstehen —, so scheint mir das Verhalten von *Tanypus monilis* L. hier zunächst in Betracht zu ziehen zu sein. Hier wie dort haben wir es mit einer sehr erweiterten Hornfilzkammer zu thun; bei beiden ist das sich oben daran anschliessende Tüpfelstigma rückgebildet.

Bei *Corethra* zeigt das obere Ende der Filzkammer eine deutliche Filzauskleidung; auch mir schien es, dass an einer spaltförmigen Stelle dieser Fliz weniger ausgebildet war. Ob daselbst wirklich eine spaltförmige Oeffnung vorhanden ist oder nicht, das ist wieder dieselbe Frage, welche bei allen Tüpfeln dieser zusammengesetzten Stigmen so sehr schwierig sich beantworten lässt. Wenn eine Oeffnung vorhanden ist, was mir jedoch nicht wahrscheinlich erscheint, so ist diese doch niemals mit einem primitiven Insectenstigma homolog zu stellen, wie aus dem Vorhandensein der Stigmennarbe hervorgeht, und darauf kommt es doch in allen diesen Fällen an.

Obgleich Meinert an der Spitze der Hörner eine feine Spalte vermuthet, so stimmt er doch darin mit Palmén überein, dass auch nach ihm die in den Hörnern befindliche Luft nicht von aussen her in dieselben hineintritt, sondern aus den Körpertracheen herrührt.

Ueber die Entwicklung dieser Athemhörner finden sich schon recht bemerkenswerthe Angaben in der bekannten Abhandlung Weismann's (47) über die betreffende Larve. Es wurde von diesem Autor die Zweischichtigkeit ihrer Wände richtig gedeutet, indem er die äussere Schicht als Integumentausstülpung, die innere als von der Peritonealhaut einer Trachee herstammend nachwies; an der Spitze des Horns berühren sich beide Schichten.

Nach Meinert (24) sollen die Athemhörner von *Mochlonyx* denen von *Corethra* ähnlich sein.

Culex und *Anopheles* (Fig. 30) zeigen aber ein ganz anderes Verhalten und stehen nach meiner Ansicht unter allen Mücken in dieser Hinsicht ganz vereinzelt.

Was ihre Athemhörner besonders abweichen lässt, ist die Thatsache, dass dieselben an der Spitze eine weite Oeffnung zeigen, welche

in einen das ganze Horn durchsetzenden Canal führt. Die Wand desselben ist mit zahlreichen Haaren besetzt, welche an der Spitze mehrmals gegabelt sind; überdies hängen die Enden dieser Gabel verschiedener Haare mit einander zusammen, wodurch diese Haarschicht äusserst bequem Luftblasen festhalten kann und diese auch nicht verliert, wenn die Puppe ins Wasser untertaucht.

Unten setzt sich am Horn eine sehr geräumige und lange „Narbenfilzkammer" an, welche einerseits durch die über ihre ganze Länge nachweisbare Stigmennarbe, dann durch die unregelmässige Querstrichelung und endlich dadurch als solche zu erkennen ist, dass um ihr inneres Ende herum sich später das imaginale Stigma bildet. Bei einer Puppe, in welcher die Imago schon weiter ausgebildet ist, liegt diese Narbenfilzkammer also ganz ausserhalb letzterer.

Es thut sich nun die Frage auf, als was wir den Canal im Innern der Hörner zu deuten haben: ist derselbe der Hornfilzkammer homolog oder nicht? Nach meiner Ansicht ist letzteres der Fall. Es spricht dafür zunächst die weite Oeffnung am Ende, wie sie bei einer Filzkammer nie beobachtet wird. Besonders bei *Anopheles* ist es deutlich, dass die Oeffnung durch Einstülpung des Horns von oben her zu Stande gekommen ist, indem hier das Horn an der dem Körper zugewandten Seite noch überdies einen tiefen Schlitz aufweist.

Dann ist auch die Beschaffenheit der Haare an der Innenfläche derselben eine ganz andere, wie wir ihr z. B. bei Chironomiden im Innern der Filzkammer begegnen.

Ueberdies habe ich beobachten können, dass die Narbenfilzkammer am Ende durch eine dünne Membran von dem erwähnten Canal abgeschlossen ist. Ich möchte also glauben, dass wir es hier mit einem Fall zu thun haben, in welchem die Hörner bis zur Basis nach innen eingestülpt sind, welcher Thatsache zu Folge die Hornfilzkammer hier ganz rückgebildet ist und nur als sehr kurze, conische Wölbung in die Basis des Horns vorragt. Die Spitze dieses Kegels findet sich an der kürzern Seite des Horns.

Dass sich am Ende des Horns eine weite Oeffnung befindet, veranlasst also noch nicht die directe Communication der Filzkammer mit der Luft; die abschliessende Membran findet sich hier aber nicht, wie gewöhnlich, an der Spitze, sondern an der Basis des Athemhorns.

Hurst (14, p. 55) leugnet hier die Anwesenheit irgend welcher Membran, indem er befand, dass ein Tropfen Glycerin, welchen er auf das offene Ende des Trichters bei einem in Alkohol conservirten und nachher getrocknetem Exemplar gebracht hatte, sich durch das Horn

unmittelbar in die anschliessende Trachee begab. Ein entscheidender Beweis, dass hier keine Membran bestanden haben kann, scheint mir dies aber nicht zu sein. Ich habe beobachtet, dass, wenn das Horn entfernt ist und also das stumpf keglige Ende der Filzkammer ganz bloss liegt, die darin befindliche Luft nicht einmal vom Alkohol verdrängt wird, was doch wohl sogleich der Fall wäre, wenn hier eine Oeffnung vorläge.

Die Prothorakalhörner der *Dixa*-Puppen sehen wie plumpe, oben erweiterte Ohren aus (Girschner, 9, p. 170); nach Meinert sind sie wahrscheinlich denen von *Culex* ähnlich gebildet, was mir aber bei Betrachtung seiner fig. 112 (24) noch nicht so ganz sicher vorkommt. Diese Abbildung erinnert ja stark an das Verhalten bei mehreren *Tanypus*-Arten mit breiter, verschlossener Endplatte. Wäre das Ende des Horns hier wirklich trichterförmig eingesenkt, so hätten wir es mit einem besonders interessanten Verhalten zu thun, welches zu dem von *Culex* und *Anopheles* hinüberführen würde.

Von den Blepharoceriden und Orphnephiliden standen mir keine Puppen zu Gebote.

Ich kann daher nur mittheilen, dass nach Brauer das Vorderende der Nymphe in ersterer Familie Athemröhren besitzt, die hornartig aufrecht stehen. Ferner theilt Dewitz (3, p. 64) mit, dass der Kopf (es soll heissen der Thorax) der Puppe von *Liponeura brevirostris* Löw zwei grosse, vierblättrige Hörner trägt, welche an die Fühler der Lamellicornier erinnern. Diese Stigmen besitzen also wohl 4 blattförmige Knospen.

In der Familie der Rhyphiden zeigen die terrestrischen Puppen von *Rhyphus* (Fig. 32) ganz einfache Verhältnisse, welche sich den schon von *Bibio* z. B. erörterten anschliessen. Die Prothorakalstigmen treten hier nur ganz wenig vor, an ihrer Oberfläche zeigen sie eine geschlängelte Röhre von etwa 40 ovalen Tüpfeln. Die Narbenfilzkammer ist kurz.

Fast gleich gebildet sind die betreffenden Organe bei den Stratiomyiden (Fig. 33, 34). Auch hier finden sich die Stigmen am Prothorax als kleine Warzen, welche in einem Bogen angeordnete Tüpfel führen. Die Narbe lässt sich immer sehr gut erkennen. Die abdominalen Stigmen dieser Puppen sind gleich gebildet, nur im Ganzen etwas kleiner und dementsprechend mit einer geringern Anzahl von Tüpfeln versehen.

Auch bei den im Wasser lebenden Puppen von *Stratiomyia* und *Odontomyia* finden wir keine besondere Entwicklung der Athemorgane

am Prothorax, was aber nicht Wunder nehmen kann, weil bekanntlich diese Puppen in der Larvenhaut eingeschlossen bleiben, also mit dem Wasser gar nicht in Berührung kommen. Diese Puparien schwimmen, natürlich ganz bewegungslos, an der Oberfläche des Wassers.

Wenn Brauer (2) behauptet, dass das 1.—6. abdominale Stigma der Puppe mit dem 1.—6. entsprechenden Stigma der Larvenhaut durch Tracheen verbunden sind und dass daher die Puppe peripneustisch ist, so ist wohl erstere Thatsache so zu verstehen, dass die larvalen Tracheen noch mit der Stigmennarbe der Puppe zusammenhängen. Dass durch dieselben noch einiger Luftwechsel stattfindet, glaube ich jedoch nicht, weil die zusammengefallenen Stigmennarben dieses wohl überhaupt nicht zulassen. Wenn die Puppen als peripneustisch zu betrachten sind, so giebt hierfür die Anwesenheit ihrer eigenen abdominalen Tüpfelstigmen den Grund, auch ohne irgend welchen Zusammenhang mit den alten, functionslosen Tracheen der Larve.

Die übrigen Orthorrhaphen geben mir zu wenigen Bemerkungen Veranlassung. Die Puppen dieser Dipteren finden sich fast alle in der Erde, in Baummoder etc., an welchen Aufenthaltsorten keine besondere Entwicklung der Athmungsorgane nöthig erscheint. Sie sind meistens peripneustisch und die Prothorakalstigmen treten nur wenig vor, indem sie nur etwas grösser und reicher an Tüpfeln als die abdominalen Stigmen sind. Als Beispiel möge auf Fig. 35 und 36 hingewiesen sein.

Ich habe nur sehr wenige Puppen der betreffenden Familien untersuchen können, doch lässt sich Obiges aus der Literatur, namentlich auch aus Brauer's Abhandlung (2), entnehmen. So sollen nach letzterm Autor bei den Tabaniden die Prothorakalstigmen bisweilen relativ gross, mit nierenförmigem Rande, also doch mehr in die Breite als in der Form von Hörnern entwickelt sein. Auch die Stigmen der Nemestriniden sind gross und knopfartig vorragend; ebenso besitzen die Mydaiden hinter dem Kopf und am 1.—7. Abdominalring jederseits ein grosses Stigma mit dicken Rändern.

Nur von den Dolichopodiden finde ich erwähnt, dass die Vorderstigmen in 2 lange (je 1) Athemröhren hörnerartig verlängert sind; dagegen sind bei den nahe verwandten Empididen die Vorderstigmen sitzend.

In der Hauptabtheilung der Cyclorrhaphen haben wir zunächst die gesondert stehende, als Bindeglied mit den Orthorrhaphen

aufzufassende Familie der *Lonchopteridae.* Es treten hier gleich zwei Eigenthümlichkeiten auf, welche wir bei vielen Angehörigen dieser Abtheilung finden werden. Zunächst fehlen die Abdominalstigmen, indem das Ende der bezüglichen Tracheen nur als solider Stigmenfaden oder Narbenstrang vorhanden ist. Dasselbe ist unter den Nematoceren auch schon bei Chironomiden und Culiciden der Fall. Dann brechen zweitens die Prothorakalhörner durch die erhärtete Larvenhaut, in welche die Puppe eingeschlossen bleibt, nach aussen hervor. Die zwei Stellen, an welchen dieser Durchbruch stattfindet, sind schon bei der Larve ganz gut erkennbar, wie dies in meiner Abhandlung über die *Lonchoptera*-Larve erörtert wurde. Eben daselbst findet sich auch eine Abbildung der Athemhörner dieser Puppe. Wie bei vielen Cyclorrhaphen ist die Narbenfilzkammer stark entwickelt und der sie beherbergende Auswuchs am Prothorax gross und geräumig, so dass die Filzkammer nur einen Theil desselben einnimmt. Am proximalen Ende dieser Narbenfilzkammer ist, wie gewöhnlich, die Stigmennarbe erkennbar.

Bei den Phoriden (Fig. 39) findet sich dasselbe Schema wie bei *Lonchoptera.* Nur die Hörner sind bedeutend länger und stehen am Puparium meist weit nach hinten. Während bei *Lonchoptera* am Ende der Athemhörner mehrere unregelmässig zerstreute Tüpfel vorkommen, finden sich dieselben hier in zwei spiralförmig verlaufenden Reihen, welche am Ende des Horns in einander übergehen.

Von Pipunculiden habe ich nur *Ateleneura spuria* Fall. untersuchen können (Fig. 38). Auch diese Art schliesst sich dem Verhalten der vorigen Familien an, indem auch hier gut entwickelte Athemhörner vorhanden sind; doch weichen diese dadurch ab, dass die Knospen hier am Ende nicht einen einzigen, sondern mehrere Tüpfel besitzen, ein Verhalten, welches sich, wie wir sehen werden, in der Familie der Syrphiden wiederfindet.

Nach den spärlichen Angaben in der Literatur zu urtheilen, besitzen auch die *Pipunculus*-Arten durchbrechende Athemhörner.

Dagegen werden diese bei den Platypeziden vielleicht vermisst. Bei der von mir untersuchten Puppe von *Callomyia amoena* Meig. findet sich wenigstens das Prothorakalstigma auf breiten, scheibenförmigen Läppchen und zeigt auch einen abweichenden Bau, wie aus Fig. 37 hervorgeht. Die Filzkammer ist hier am Ende in ein Paar Röhren verzweigt, welche an der Aussenseite zweireihig angeordnete Tüpfel aufweisen.

Was die Syrphiden anlangt, so kommen hier zweierlei Verhältnisse vor: bald sind die Stigmenhörner lang und durchbrechen die erstarrte Larvenhaut, bald sind sie ganz wenig entwickelt und kommen nicht zum Durchbruch.

Ersteres Verhalten findet sich z. B. bei *Merodon* (Fig. 40—42) und bei *Eristalis* (Fig. 43), deren absonderliche Athemhörner schon im 18. Jahrhundert die Aufmerksamkeit Réaumur's auf sich lenkten (38). Er beschreibt ausführlich, wie diese Hörner zunächst unter der Wand des Pupariums angelegt werden und im Anfang gerade nach vorn gerichtet sind; dann hebt sich später ihre Spitze nach oben, indem zugleich das ganze Vorderende der Puppe etwas nach hinten bewegt wird, gerade so weit, dass die Spitzen der Hörner bequem zwei schon zuvor erkennbare dünnere, kreisförmige Stellen durchbrechen können. Bald ragt dann das ganze Horn aus dem Puparium hervor und zeigt sich als Cförmig gebogenes Gebilde, dessen concave Seite nach vorn schaut. Schon dem unbewaffnetem Auge erweist sich die Oberfläche als mit Wärzchen bedeckt, von welchen Buckton (1) in seiner Monographie über diese Fliege (1895) noch nichts weiter mittheilen konnte als „their use is unknown". Die mikroskopische Untersuchung lässt erkennen, dass an diesen kleinen Wärzchen die Knospen enden; dieselben sind hier complicirt gebildet, indem jede am Ende mehrere Tüpfel besitzt, welche im Kreise angeordnet sind. Die Anzahl der Tüpfel wird hier also eine bedeutend grosse. Am untern Ende der Hornfilzkammer setzt sich eine lange und sehr geräumige Narbenfilzkammer an; der Filz in derselben ist sternartig angeordnet; in der Mitte eines jeden Sternes findet sich ein ziemlich dickes Chitinhaar mit rauher Oberfläche. Die Stigmennarbe, welche sich wie gegewöhnlich am proximalen Ende dieser Narbenfilzkammer befindet, liegt somit in bedeutender Entfernung von der Hornbasis.

Indem gerade bei diesen *Eristalis*-Puparien die Prothorakalstigmen der Larve bedeutend mehr hervorragen, als dies bei der lebendigen Larve der Fall war, bemerkt man also am Vorderende derselben 4 hornartige Gebilde, welche scharf aus einander zu halten sind. Die 2 kleinern vordern sind die Larvenstigmen und liegen also am Prothorax des Pupariums; die 2 hintern sind die Puppenstigmen. Dieselben befinden sich am Prothorax der Puppe, durchbrechen aber die Wand des Pupariums im 1. Abdominalring. Ich wiederhole dies hier darum noch besonders, weil mehrere Autoren, so auch Brauer (2), die zweierlei Gebilde nicht genügend aus einander gehalten haben; ich habe hierauf schon an anderer Stelle hingewiesen (26, p. 122).

Réaumur hat in seinem citirten Mémoire die Bemerkung gemacht, dass die sich am larvalen Vorderstigma ansetzende Trachee mit dem hintern Bruststigma der sich bildenden Imago zusammenhinge. Das wäre aber von vorn herein nicht wahrscheinlich und ist auch nicht der Fall. Die betreffende Stelle, bis an welche die Trachee sich verfolgen lässt, ist aber die Stigmennarbe, welche hier aber so weit vom Horn abliegt, dass ihr Zusammenhang mit letzterm dem Blick Réaumur's entging und auch überhaupt nur durch vergleichend-anatomische Untersuchung sicher zu stellen und zu verstehen ist.

Merodon equestris F. zeigte mir im Ganzen dasselbe Verhalten, nur sind die Hörner hier bedeutend kürzer und wenig gebogen; ihre Knospen tragen auch hier je mehrere Tüpfel.

Ebenso gut entwickelte Stigmenhörner kommen auch unter anderm bei *Xylota* (nach Perris), *Eumerus* (nach Léon Dufour), *Microdon* (nach Elditt), *Chilosia* (nach Beling), *Spilomyia* (nach Girschner), *Volucella* (nach Künckel d'Herculais) vor.

Als Beispiel eines ganz andern Verhältnisses in dieser umfangreichen Familie möchte ich *Syrphus* (Fig. 46, 47) näher besprechen. An dem bekannten birnförmigen Puparium dieser Fliege findet sich äusserlich keine Spur von Hörnern; die Prothorakalstigmen brechen auch überhaupt nicht durch, sondern finden sich nur in der Form kleiner Warzen, an deren Oberfläche ein Tüpfelstigma liegt; die eigenthümliche Form dieses Stigmas und die Anordnung der Tüpfel ist aus Fig. 47 ersichtlich. An ersteres schliesst sich eine geräumige Filzkammer an.

Auch bei *Melithreptus*, *Melanostoma*, *Doros* (Mik) kommen keine Hörnchen am Puparium vor.

Es lässt sich nicht sogleich sagen, welches der zwei oben beschriebenen Verhältnisse als primitives aufzufassen ist, doch neige ich dahin, als solches dasjenige mit den langen, durchbrechenden Hörnern zu betrachten; kommen doch auch schon bei den Lonchopteriden und Phoriden eben solche vor. Dagegen sind die innerhalb des Pupariums verbleibenden Stigmen von *Callomyia* sicher stark modificirte Gebilde.

Ich möchte darauf hinweisen, dass wenigstens bei *Syrphus* und *Melithreptus* die Wand des Pupariums auffallend dünner ist als bei *Merodon*, *Eristalis* etc. und also den Athembedürfnissen wohl geringere Hindernisse bietet. Was aber besonders für meine Ansicht spricht, das ist das Verhalten bei *Platychirus*, welche Gattung ganz wie die von *Syrphus* aussehende und von Blattläusen sich ernährende Larven besitzt, wie denn überhaupt beide Gattungen äusserst nahe ver-

wandt sind. Ich habe nun bei *Pl. clypeatus* Meig. (Fig. 44) beobachtet, dass die äusserste Spitze der Filzkammer die Pupariumwand durchbricht und es hier also zur Bildung winziger, nur dem bewaffneten Auge bemerkbaren Hörnchen kommt, welche nur einige wenige Tüpfel aufweisen.

Es macht dieses Verhalten entschieden den Eindruck des Rudimentären, als Anfangsstadium zur Bildung bedeutender, durchbrechender Hörner möchte ich es jeden Falls nicht betrachten.

Es ist schon mehrfach, so z. B. von Elditt (7), die Ansicht ausgesprochen worden, dass den langen Stigmenhörnern auch die Function von Brechstangen zum Oeffnen des Pupariums für das Ausschlüpfen der Fliege zukomme (7, p. 389), eine Auffassung, für welche allerdings die oft besonders starre Beschaffenheit dieser Hörner spricht. Wenn wir dies erwägen, so lässt sich sehr gut verstehen, dass bei weniger harten Puparien, wie denen von *Syrphus*, Brechstangen überflüssig wurden und es in Folge dessen zum Schwund der Hörner kam, indem dieselben überdies als Athmungsorgane weniger nöthig waren, da ja diese Puparien nicht in der Erde, sondern in freier Luft zu finden sind. Dass sie in letzterer Hinsicht bei *Eristalis* von beträchtlicher Bedeutung sind, wird wohl unzweideutig durch die Anzahl und die complicirte Bildung der Knospen bewiesen.

Eben solche mehrere Tüpfel besitzende Knospen kommen auch bei Dipterenlarven in vereinzelten Fällen vor. So sind die Hinterstigmen der erwachsenen Larve von *Thrixion halidayanum* Rond. nach Pantel (35, p. 183, tab. 5, fig. 75) aus je 14—16 Knospen zusammengesetzt, welche je 12—16 Tüpfel führen. Neuerdings habe ich auch an den Hinterstigmen von *Conops*-Larven einen sehr schönen Fall von zusammengesetzten Knospen kennen gelernt, welchen ich an anderer Stelle zu beschreiben gedenke. Im erstern Falle scheint mir aber das Verhalten in so fern ein anderes als bei *Eristalis* zu sein, als bei diesen Larven die primäre Knospe sich am Ende in mehrere äusserst kurze Aeste spaltet, welche je einen Tüpfel besitzen, während bei *Eristalis* die Tüpfel unmittelbar der primären Knospe aufsitzen.

Es bleibt jetzt noch die grosse Gruppe der schizophoren Cyclorrhaphen übrig.

Bei mehreren derselben kommen Stigmenhörner zum Durchbruch, aber dieselben sind niemals besonders auffallend, meistens geradezu sehr winzig, was wohl veranlasst hat, dass sie bis jetzt fast ganz der Beobachtung entgangen sind.

Zunächst hat L. Dufour (5, p. 34, tab. 2, fig. 57) die Hörner bei *Aricia testacea* Rob. Desv. (= *Aricia denominata* Zett.) beobachtet.

Nach ihm ist die Puppe dieser Art „remarquable, surtout par l'existence de chaque côté de la region dorsale du quatrième segment d'une petite corne, grêle et à peine arquée".

Dann finden sich in einer ältern Abhandlung von LABOULBÈNE (21) über *Tachina villica* ROB. DESV. (= *T. larvarum* L.) einige Angaben über dieselben. Dieser Autor theilt Folgendes mit: „Sur le quatrième segment [d. h. des Pupariums] on trouve de chaque côté, près du bord postérieur et un peu en haut (fig. 9 et 10) un tubercule répondant au stigmate thoracique de la nymphe incluse. . . . Le point le plus remarquable, à mon avis, de la configuration de la pupe chez notre *Tachina*, c'est la présence sur le quatrième segment, en dessus et près du bord latéral d'un tubercule stigmatifère. C'est là un organe vestigiaire, un représentant des cornes des *Phora*, des *Aricia* etc. Les stigmates uniques de la nymphe paraissent naître aux dépens des stigmates antérieurs de la larve, suivant les beaux travaux de M. LÉON DUFOUR; ces stigmates sont thoraciques et leurs grandes trachées s'anastomosent à la partie inférieure du corps. Beaucoup de nymphes de Diptères appartenant aux premières tribus . . . offrent à l'observateur ces prolongements dorsaux de leurs stigmates. Beaucoup de pupes parmi les Muscides en sont privées, MM. LÉON DUFOUR et PERRIS ne les signalent point dans les *Sarcophaga* qu'ils ont étudiées. C'est pour moi un vrai bonheur de trouver sur la pupe de la *Tachina villica*, ce vestige d'un organe arrivé au summum de développement pour les Muscides chez les pupes des *Phora*. Il faut avoir tourné et retourné dans la main ces berceaux d'une simple Mouche, pour comprendre la joie qu'éprouve l'observateur qui finit par découvrir sur ce corps inerte la trace d'un organe dont l'importance physiologique est si haute. Cette petite saillie, ce point élevé, si insignifiant pour le vulgaire, nous révèle le mode de formation des cornes dorsales des pupes chez les *Aricia*, les *Eristalis*, les *Eumerus*, les *Phora*, etc."

Dieselbe Freude erfuhr ich, als ich ebensolche Rudimente von Athemhörnern bei vielen andern Muscidenpuppen auffand und überdies das eigenthümliche Gebilde, welches in dieser Gruppe meistens ihre Function übernommen hat.

Von spätern Autoren scheint dieser Fund LABOULBÈNE's wenig beachtet zu sein und werden überhaupt etwaige Hörner in dieser Gruppe fast nirgends erwähnt. So hat auch PANTEL (35) sie bei dem von ihm untersuchten *Thrixion halidayanum* ROND. nicht aufgefunden, und er fand dieselben in der Literatur über Tachinidenlarven auch nur in dem von mir citirten Falle erwähnt. Es scheint ihm auch

überhaupt nicht klar zu sein, was er aus den Mittheilungen Laboulbène's machen soll.

Ganz kurz hat noch Packard in einer Abhandlung über die Metamorphose von *Musca domestica* L. (32) die äusserst kleinen Hörner am Puparium dieser Fliege erwähnt, indem er schreibt: „In both genera [d. h. *Stomoxys* und *Musca*] the prothoracic spiracles of the pupe connect with similar projecting, slightly twisted, long acute points which are situated on each side on the hinder edge of the metathoracic segment of the puparium". Dass diese „points" nur die Pupariumwand durchbohrende Anhänge der Puppe sind, ist ihm also nicht aufgefallen; auch möchte ich hier gleich bemerken, dass dieselben nicht am Metathorax, sondern am 1. Abdominalring liegen.

Wenn also die Stigmenhörner in dieser Gruppe nicht ganz unbeachtet geblieben sind, so fehlt doch bis jetzt jede genauere Untersuchung derselben, welche sich ausserdem über eine grössere Artenzahl erstreckt. Auch das Verhältniss der hiesigen Vorkommnisse zu denjenigen der primitivern Dipterengruppen blieb unaufgeklärt. Es freut mich daher besonders, dass ich diese Lücke wenigstens zum Theil ausfüllen kann, indem ich eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Puparien in dieser Hinsicht zu untersuchen in der Lage war. Es waren mir für diese Untersuchungen viele leere Puparien besonders werthvoll, welche ich mir von gezüchteten Fliegen meiner Sammlung aufbewahrt hatte, indem dieselben im Innern die leere Puppenhaut enthielten; an letzterer liess sich das Verhalten der Stigmen fast noch besser und leichter beobachten als an einer noch in der Entwicklung begriffenen Puppe. Doch hat mir das Auffinden mancher wünschenswerthen Dipterenpuppe keine geringe Mühe gemacht, wie überhaupt die Larven und Puppen vieler sonst gemeinen Dipteren fast niemals bei entomologischen Excursionen aufgefunden werden, indem dieselben an sehr verborgenen Stellen ihr Dasein fristen.

Durchbrechende Stigmenhörner habe ich nun besonders bei den Calyptraten beobachtet, so bei mehreren Tachininen, Muscinen und Anthomyinen.

Immer sind dieselben sehr klein; relativ am grössten waren sie unter den von mir untersuchten Arten bei der Anthomyine *Ophyra leucostoma* Wied. (Fig. 57), wo sie überdies stark gekrümmt erschienen. Die Knospen an denselben sind immer einfach, also nur mit 1 Tüpfel versehen, und überhaupt wenig zahlreich. Die Hörnchen sind meistens sehr derb, was ihre Benutzung zum Oeffnen des Pupariums sehr wahrscheinlich macht.

Unter den Acalyptraten habe ich ebensolche Hörnchen bis jetzt

nur bei *Leria fenestralis* Fall. (Fig. 60) beobachtet. Auch hier sind es wieder sehr winzige Gebilde. Die Puppen der nahe verwandten Gattung *Helomyza*, welche mehrere grössere Arten enthält, standen mir leider nicht zur Verfügung; hier lässt sich aber wohl ein gleiches Verhalten erwarten [1]).

Besonders wichtig scheint es mir nun, dass in allen diesen Fällen, wo es bei Schizophoren zur Bildung durchbrechender Hörnchen kommt, sich am untern Ende der langen Filzkammer ein zweites Tüpfelstigma entwickelt hat.

Als Beispiel für dieses Verhalten möge auf Fig. 55, welche sich auf *Cyrtoneura stabulans* Fall. bezieht, hingewiesen sein. Es ist hier zunächst das kleine Horn zu sehen, mit den Tüpfeln und der Hornfilzkammer; an letztere schliesst sich die Filzkammer an, an deren unterm Ende wieder die Stigmennarbe liegt. Gerade oberhalb dieser Narbe findet sich nun an dieser Filzkammer ein Auswuchs, welcher am Ende das 2. Tüpfelstigma trägt. Dieses Stigma bildet eine flache Scheibe, die mit einer bedeutenden Anzahl von Tüpfeln besetzt ist, welche je einer kleinen, fast ungestielten Knospe aufsitzen. Da der erwähnte Auswuchs am Ende zweilappig ist, zerfallen die Tüpfel in zwei Gruppen. Weil dieses Tüpfelstigma immer innerhalb des Pupariums eingeschlossen bleibt, möge es als inneres Tüpfelstigma unterschieden werden, dem äussern oder Horntüpfelstigma gegenüber. Von der Filzkammer unterscheide ich den zwischen den beiden Stigmen liegenden Theil als Zwischenfilzkammer; auf das innere Stigma folgt nach innen zu die Narbenfilzkammer.

Alle diejenigen Schizophoren, bei welchen die Hörnchen fehlen, besitzen nur diese innern Tüpfelstigmen. Es sind dies die Tachininen zum Theil, die Sarcophaginen, mehrere Anthomyinen und alle von mir untersuchten Acalyptraten ausser *Leria fenestralis* Fall.

Es scheint mir hier nicht überflüssig, meine Befunde einmal zusammenzustellen, da es doch bei der immerhin relativ geringen Anzahl der untersuchten Arten verfrüht erscheint zu generalisiren.

Von Tachininen fand ich folgende im Besitz von Hörnchen: *Exorista lucorum* Meig., *Tachina larvarum* L. (Fig. 48), *Phorocera concinata* Meig. (Fig. 50), *Thryptocera pilipennis* Fall., *Roeselia antiqua* Meig.; dagegen sind bei *Masicera pratensis* Meig. (Fig. 49) die Hörner rudimentär, und bei *Echinomyia grossa* L. und *Baumhaueria vertiginosa* F. sind nur die innern Stigmen vorhanden. Letzteres ist auch der Fall bei *Gastrophilus equi* F. (*Oestridae*), *Sarcophaga*

1) Diese Vermuthung hat sich mir seitdem als richtig erwiesen.

atropos Meig. (*Sarcophaginae*, Fig. 51) und allen untersuchten Acalyptraten mit Ausnahme von *Leria fenestralis*, also bei *Hydromyza livens* Fall. (Fig. 62), *Sepedon sphegeus* F. (Fig. 63), *Piophila casei* L., *Tephritis arnicae* L. (Fig. 64), *Acidia heraclei* L., *Lonchaea palposa* Zett., (Fig. 65), *Drosophila fenestrarum* Fall., *Hydrellia sp.*, *Lipara lucens* Meig. (Fig. 66), *Agromyza amoena* Meig. (Fig. 67) und *Agromyza flava* Meig.

Die untersuchten Muscinen (*Mesembrina meridiana* L., *Calliphora erythrocephala* Meig., Fig. 52, *Lucilia coerulea* Macq., Fig. 54, *Musca corvina* F. und *Cyrtoneura stabulans* Fall., Fig. 55) zeigten sich alle im Besitz sowohl von Hörnchen als auch von innern Stigmen, ebenso wie *Hyedotesia serva* Meig. (Fig. 56), *Ophyra leucostoma* Wied. (Fig. 57) und *Hydrotaea dentipes* F. unter den Anthomyinen; *Pegomyia mitis* Meig. (Fig. 58), *Homalomyia canicularis* F. (Fig. 59) und *scalaris* F. besitzen nur die innern Stigmen, und auch diese sind nicht besonders stark entwickelt.

Wie gesagt, fand sich bei einer Tachinine (*Masicera pratensis* Meig., Fig. 49) von dem Hörnchen nur noch ein sehr kleines Rudiment übrig, während das innere Stigma hier stark entwickelt war. Letzteres ist bei vielen Schizophoren ohne Stigmenhörnchen der Fall. Dem entsprechend wird dann die Zahl der Tüpfel oft sehr gross; so kommen deren z. B. bei *Tachina larvarum* L. je 200 vor. In solchen Fällen habe ich unten die Tüpfel im Allgemeinen als „zahlreich“ angegeben.

Was nun die innern Tüpfelstigmen anlangt, so neige ich zu der Ansicht, dass wir hierin eine neue Erwerbung zu sehen haben, welche sich im Interesse der Athmung bei denjenigen Arten entwickelte, wo die Hörnchen wegen ihrer Function als Brechstangen dafür weniger tauglich wurden. Während bei den Syrphiden hier in vielen Fällen die complicirten Knospen diesem Bedürfniss entgegenkamen, entstand bei den Schizophoren ein ganz neues Gebilde am untern Ende der Filzkammer.

Nachdem dieses sich einmal entwickelt hatte, kamen dann die Hörnchen bei denjenigen Arten immer mehr in Wegfall, wo eine dünnere Puparienwand die Brechstangen überflüssig machte. Während dasselbe bei vielen Syrphiden (z. B. *Syrphus*) dadurch erreicht wurde, dass das Horn nicht mehr zum Durchbruch gelangte, aber dennoch am Ende das Tüpfelstigma behielt, sind hier, wie aus dem Vorkommen von beiden Stigmen bei vielen Arten erhellt, die Hörner ganz verloren gegangen, während die innern Stigmen sich besonders ausbildeten.

So möchte ich mir die phylogenetische Entwicklung dieses Athmungsapparats vorstellen. Es thut sich aber hier die merkwürdige Thatsache auf, dass wir gerade das primitivste Verhalten bei denjenigen Dipteren finden, welche von den Autoren gewöhnlich als höchst entwickelte bezeichnet werden, d. i. bei den Muscinen, Tachininen etc. Dagegen erreichten dann bei den einfachern Acalyptraten diese Stigmen ihre höchste Entwicklung. Obgleich hier einige Schwierigkeit besteht, so scheint mir dies doch ein entscheidendes Argument gegen meine Auffassung nicht zu sein. Es kommen Beispiele der Art nicht nur überhaupt oft genug vor, sondern es erscheint mir auch fraglich, ob denn überhaupt die Acalyptraten im Ganzen tiefer stehen. Auch ist nicht zu vergessen, dass ich, wenigstens bei *Leria*, die Hörnchen noch aufgefunden habe. Es kommt mir nicht unwahrscheinlich vor, dass wir die primitiven Schizophoren etwa unter den Anthomyinen zu suchen haben; aus diesen entwickelten sich einerseits die doch nahe verwandten Cordularinen, Helomyzinen, welche zu den übrigen Acalyptraten führen, andrerseits die Muscinen, Tachininen etc. Letztere behielten grössten Theils das primitivere Verhalten der Stigmen bei, während es bei erstern zum Verlust der Hörnchen und grösserer Entwicklung des innern Tüpfelstigmas kam.

Einen parallelen Fall zeigen die Larvenstigmen, indem dieselben nach meiner Beobachtung bei den Anthomyinen im Allgemeinen von einfacher Bildung sind, während sehr zusammengesetzte Stigmen sich einerseits bei den höhern Calyptraten (z. B. Hinterstigmen von *Musca domestica* L., von mehreren Tachininen, z. B. von *Thrixion*), andrerseits bei vielen Acalyptraten (Vorderstigmen von *Hydromyza*, Hinterstigmen von Agromyzinen) finden.

Für die primitive Stellung der Anthomyinen liesse sich auch die habituelle Aehnlichkeit mit den Platypeziden anführen, dann möchte ich auch in den in verschiedenen Abtheilungen der Cyclorrhaphen auftauchenden eigenthümlichen derbhäutigen, platten Larven (*Lonchoptera*, *Platypeza*, *Volucella*, *Homalomyia*) einen primitiven Zustand erblicken. Doch würde es hier zu weit führen, nähere Gründe für letztere Ansicht anzuführen.

Die erwähnten innern Stigmen sind schon seit längerer Zeit bekannt. So beschreibt z. B. Dufour (6, tab. 1, fig. 10) dieselben von *Sarcophaga haemorrhoidalis* Meig. Die radienartige Verzweigung des Tracheenendes hat er richtig beobachtet; dagegen entgingen ihm die Tüpfel, welche diesen Radien aufsitzen.

Weismann hat für seine Studien über die Entwicklung der Mus-

ciden (46), was das Puppenstadium anlangt, *Sarcophaga carnaria* L. der Untersuchung unterzogen. Diese Art besitzt eben nur das innere Tüpfelstigma, und es bezieht sich auch seine Mittheilung über die Entwicklung des Stigmas auf p. 257, ebenso wie seine fig. 37, tab. 24 offenbar auf dieses.

Besonders interessant muss es auch erscheinen, was Lowne (22) in seinem umfangreichen Buch über die blaue Fleischfliege (*Calliphora erythrocephala* Meig.) bezüglich der Puppenstigmen angiebt. Das ist aber freilich nicht viel. Dieser Antor hat allerdings beide Stigmen, die innern und äussern, welche bei dieser Art vorhanden sind, beobachtet, aber er scheint dieselben doch keiner grossen Beachtung würdig erachtet zu haben. Sehr kurz finden sie sich auf p. 319 des 1. Bandes in folgender Weise beschrieben: „The stigmatic cornua of the pronymph [unsere äussern Tüpfelstigmen] have a simple trumpet-like orifice, rapidly become highly chitinized, and acquire a yellow colour. They are subsequently shed, and are replaced by intersegmental spiracles developed between the pro- and mesothorax. These are the anterior spiracles of the nymph. They resemble the anterior spiracles of the larva in having digitate extremities, but differ in possessing only four or five digitations. Weismann confounded them with the stigmatic cornua, and it is only recently that I discovered that the two are distinct and exist simultaneously". Ich möchte hierzu bemerken, dass Lowne zunächst immer die Stigmenhörner mit abgebrochener Spitze zu Gesicht bekommen hat, wie es auch aus mehreren seiner Figuren (tab. 20, fig. 3, tab. 21, fig. 7) hervorgeht, sonst ist es mir unverständlich, wie er von einer trompetenförmigon Oeffnung am Ende reden kann. Die Spitze ist innen wohl immer in der Wand des Pupariums stecken geblieben; dass hier durchbrechende Stigmenhörner vorkommen, findet sich auch überhaupt in seinem Buch nirgends angegeben und kann man also bei dem sonstigen Umfang des Buches wohl als ihm unbekannt betrachten.

Auch scheint mir der Vergleich der innern Stigmen mit denen der Larve nicht glücklich gewählt, indem doch bei letztern das Stigma aus einigen fächerartig angeordneten, lang gestielten Knospen gebildet wird, während diese Puppenstigmen den in meiner Fig. 53 dargestellten Bau zeigen: es lassen sich hier wohl einige Radien erkennen, aber diese tragen die eigentlichen Tüpfel, welche Lowne's Aufmerksamkeit entgangen sind.

Von grösserer Bedeutung ist es aber, dass Lowne die 2 Stigmen als von einander getrennte Bildungen auffasst, von welchen die äussere

als Respirationsorgan der neu gebildeten Puppe (seine „pronymph“), die innere als eben solches der fertigen Puppe („the nymph“) dienen sollen. Ja, er geht so weit, dass er das Auftreten letzterer als Anzeichen einer Häutung betrachtet, welche sich aber eben auf die bezügliche Thoraxregion beschränken soll, indem er — wie es ja nicht Wunder nehmen kann — an andern Körperstellen keine Abhebung einer Chitinmembran wahrnehmen konnte. Wenn diese Behauptung der Wahrheit entspräche, so hätten wir es hier mit einer sehr überraschenden, einzeln dastehenden Thatsache zu thun, denn sonst wurde eine ebensolche Häutung im Anfang des Puppenstadiums bei keinem Insect mit vollkommener Metamorphose beobachtet. Da sich annehmen lässt, dass wegen der Bedeutung des Lowne'schen Buches seinen Angaben in weitern Kreisen Beachtung geschenkt wird, möchte ich hier diese Behauptung seinerseits, welche mir durchaus falsch erscheint, eingehend erörtern.

Es seien hier zunächst die eigenen Worte Lowne's wiederholt: „The order of succession of the anterior spiracles in the larva, nymph and imago, is as follows: The stigmatic cornu of the prothorax of the larva is shed with the larval integument which forms the pupa-case, but is replaced by the newly-formed stigmatic cornu of the pronymph. This resembles the respiratory siphon of *Culex* very closely; it is developed from the dorsal prothoracic imaginal disc, and is shed with the pupa-sheath. Before the stadium of the pupa-sheath however, a third spiracular apparatus appears behind and below the stigmatic cornu of the pronymph. This is the intersegmental spiracle of the nymph. It is a digitate cornu similar to, but more simple than, the stigmatic corner of the larva, inasmuch as it has fewer digitations. It is developed in relation with a new tracheal vessel given off behind the prothoracic spiracular trunk of the larva. . . . The existence of two sets of spiracles which are shed in the pupa stage, the stigmatic cornua of the pronymph, and the digitate intersegmental spiracles of the nymph, indicate the existence of two virtual ecdyses, resulting in the pupa-sheath, and not one as has hitherto been supposed — the separation of the stigmatic cornu from the prothorax certainly occurs at an earlier period than that of the intersegmental spiracle, and the letter appears to be covered by the pupa-sheath in some preparations. In other preparations the pupa-sheath is seen to be connected with the base of the intersegmental spiracular cornu. I am inclined to believe that the pupa-sheath of Weismann is the result of a second ecdysis, and, in parts at least, the pupa-

sheath is distinctly formed of several layers closely pressed together. It is probable, I think, that two or more ecdyses occur, which are either partial or complete; but owing to the extreme thinness of the shed layers it is extremely difficult to trace them. It appears to me probable that the first ecdysis is only partial, and is limited by the extent of the disc at the time of its occurrence, as there is no appearance of a continuous membrane enclosing the whole of the limbs in a single sheath, an condition which could hardly fail to exist if a complete ecdysis occurred before their evolution. The only indications of more than one ecdysis in the pupa are the early separation of the prothoracic stigmatic cornua, and the laminated structure of the pupa sheath" (22, V. 2, p. 372).

Ich glaube, dass aus diesen Auseinandersetzungen schon von vorn herein das Problematische der Annahme LOWNE's hervorgeht. Es war offenbar bloss die ihm sonst räthselhafte Anwesenheit der beiden Stigmen, welche ihn dazu veranlasste, eine zweite Häutung anzunehmen. Der Bau dieser Stigmen ist freilich ein so eigenthümlicher, dass es nicht so sehr Wunder nehmen kann, wenn jemand dadurch irre geleitet wird. Doch hätte eine genauere Beobachtung der beiden Stigmen im Zusammenhang auch LOWNE gelehrt, dass sie nur ein einheitliches Gebilde darstellen, wobei von einem Häutungsprocess gar nicht die Rede ist, und welches nur darin von dem einfachen Verhalten abweicht, dass hier die Tüpfelbildung an zwei verschiedenen Stellen der Filzkammer auftritt, von welchen die eine ausserhalb des Pupariums zu liegen kommt, die andere aber ganz in der Nähe des zukünftigen imaginalen Stigmas sich befindet. Die ganze Reihe von Befunden an andern Dipterenpuppen, wie ich sie oben erörtert habe, bestätigt diese Thatsache, und es ist also ganz überflüssig, hier etwaige bei andern Insecten fehlende Häutungsprocesse zu Hülfe zu ziehen.

Die von Schnitten entlehnten Figuren LOWNE's (z. B. tab. 20, fig. 3, tab. 22, fig. 7) geben keinen richtigen Einblick in die Verhältnisse, wie denn überhaupt diese Methode der Untersuchung für diesen Fall wenig geeignet ist.

An dieser Stelle möchte ich noch die Arbeit KRANCHER's: „Ueber die Stigmen der Insecten" (20) erwähnen, weil darin auch über die Stigmen der Puppe von *Musca* (*Calliphora*) *vomitoria* L. und von *Musca domestica* L. abgehandelt wird (20, p. 533). Doch zeigt sich sogleich, dass dieser Autor statt der Puppe nur das Puparium untersucht hat. Es ist ihm nicht aufgefallen, dass er es also mit denselben

Stigmen zu thun hatte, welche die erwachsene Larve besitzt. Wenn er behauptet, dass diese Puppen zwei Paare Stigmen besitzen und „nicht, wie WEISMANN fälschlich angiebt, nur eines", so ist der Fehler ganz auf seiner Seite.

Bei den Pupiparen habe ich von den Prothorakalstigmen wenig auffinden können. Bei *Melophagus ovinus* L. wenigstens kommen nur ganz kleine Rudimente von denselben vor. Eigentliche Knospen und Tüpfel habe ich hier nicht beobachten können, es scheint nur noch eine breite Narbe vorhanden zu sein (Fig. 68).

Um einen Ueberblick über die verschiedenen Formen zu gewinnen, möchte ich hier folgende als Beispiel anführen:

1) *Bolitophila* (Fig. 12): Filzkammer kurz, Knospen nicht zahlreich, mit je einem Tüpfel. Im Ganzen der Bau wie bei vielen Dipterenlarven. Die Stigmen bilden keine eigentlichen Athemhörner, sondern treten nur als unbedeutende Vorsprünge auf.

2) *Ceratopogon* (Fig. 21, 22): Athemhörner gut entwickelt, Hornfilzkammer aber lang, mit kurz gestielten Knospen.

3) *Simulia* (Fig. 18): Athemhörner kurz, aber am Ende mit gegabelten Fortsätzen, welche am Ende je eine Knospe tragen; diese also sehr lang gestielt.

4) *Merodon* (Fig. 40—42): Schema wie bei 2, aber Knospen mit je mehreren Tüpfeln. Narbenfilzkammer oft lang, also die äussere Stigmennarbe weit von der Hornbasis entfernt.

5) *Phorocera* (Fig. 50): Stigmenhorn mit einigen einfachen Tüpfeln. Ueberdies ein inneres Tüpfelstigma. Es ist also von einer Zwischenfilzkammer die Rede.

6) *Sepedon* (Fig. 63): Nur das innere Tüpfelstigma vorhanden.

7) *Anopheles* (Fig. 30): Hornfilzkammer sehr kurz, von dem trichterförmig eingestülpten Horn umgeben. Narbenfilzkammer sehr lang.

8) *Orthocladius* (Fig. 23): Die Hörner vorhanden, aber ohne Filzkammer. In der Nähe findet sich die Narbe.

9) *Orthocladius diversus* v. d. W.: Narbe wie bei 8; Hörner nicht entwickelt.

10) *Chironomus* (Fig. 25): Wie bei 9, überdies aber secundär entwickelte echte Tracheenkiemen am Prothorax.

Es geht aus den oben erörterten Befunden hervor, dass die Athmungsapparate am Prothorax der Dipterenpuppen mit einer einzigen

Ausnahme (Arten von *Chironomus*) als Modificationen von den „Tüpfelstigmen“ aufzufassen sind, welche in einfacherer Form auch bei Dipterenlarven und am Abdomen der Dipterenpuppen eine weite Verbreitung haben. In einigen Fällen sind sie von letztern nur wenig verschieden, indem sie nur etwas grösser und reicher an Tüpfeln sind, in andern Fällen kommt es zu weit gehender Complication, welche in den vieltüpfeligen Knospen mehrerer Syrphiden und besonders in den doppelten Stigmen vieler schizophoren Cyclorrhaphen ihren Gipfel erreicht. Auch begegneten wir Fällen, in welchen die Stigmen sich in rudimentärem Zustand befanden.

Da die Anwesenheit der Tüpfel eine besondere Eigenthümlichkeit dieser Athmungsapparate bildet, so scheint es mir am besten, sie im Allgemeinen als „Tüpfelstigmen“ zu bezeichnen.

In einigen Fällen wurden denselben von andern Autoren schon andere Namen beigelegt. So findet sich sehr allgemein die Bezeichnung Tracheenkiemen, welche besonders für die betreffenden Gebilde bei *Simulia* und *Chironomus* angewendet wird.

Wir haben aber schon oben gesehen, dass zwischen diesen beiden Gattungen in dieser Hinsicht nur eine ganz oberflächliche Uebereinstimmung besteht, indem sich wohl bei beiden büschelartige Organe am Prothorax vorfinden, diese aber einen ganz verschiedenen Bau zeigen. Als „Tracheenkiemen“, d. h. Integumentausstülpungen, in welchen Tracheen verlaufen, sind nur die von *Chironomus* zu deuten, welche überhaupt mit den eigentlichen Prothorakalstigmen nichts zu thun haben, sondern ganz secundäre Bildungen sind, wie echte Tracheenkiemen an entsprechender Stelle z. B. bei der Perlide *Nemura* (vgl. 8, tab. 23, fig. 1) vorhanden sind.

Nach Weismann (47) sind die Prothorakalanhänge der *Corethra*-Puppe eine Mittelform zwischen einfachen Stigmenhörnern, wie sie den Musciden, und wirklichen Tracheenkiemen, wie sie vielen Tipuliden-Puppen zukommen; an anderer Stelle heisst es von diesen Gebilden: „Als Kieme charakterisirt es sich durch die starke, doppelte (als Intima und äussere Haut vorhandene) Chitinhaut, verbunden mit bedeutender Flächenausdehnung, als Stigma legitimirt es sich durch eine mit dem Lumen zusammenhängende Oeffnung an der Spitze“. Letztere Oeffnung ist aber gerade sehr fraglich und wäre, wie aus meinen Befunden hervorgeht, doch immer nur eine secundäre. Wenn aber Weismann der Zeit das Vorhandensein der Oeffnung annahm, so wäre doch die Bezeichnung als „Kieme“ eben dadurch nicht entsprechend. Ich habe oben dargethan, dass auch diese Gebilde sich als modificirte

Tüpfelstigmahalter deuten lassen; in diesem Falle ist das Stigma selbst rudimentär geworden. Auch PALMÉN (34) hat bereits, WEISMANN gegenüber, ausführlich seine Ansicht vertheidigt, dass diese von WEISMANN als „Stigmenkiemen" bezeichneten Gebilde mit den gewöhnlichen, offenen Stigmen der Insecten nichts zu thun haben. Auch nach seiner Ansicht aber sind die Prothorakalkiemen bei *Corethra* identisch mit den „Prothorakalhörnern" oder den oft sogar ganz stattlich verzweigten wahren Tracheenkiemen. In letzterm, wobei er offenbar wieder die Büschel von *Chironomus* im Auge hatte, kann ich ihm nicht beitreten, auch nicht da, wo er an den trompetenförmigen Prothorakalanhängen von *Culex* jede Oeffnung am Ende leugnet und denselben nur oben eine Vertiefung zuschreibt. Ich meine, dass die Vertiefung sich bis an die Basis des Organs erstreckt; an dieser Stelle nehme aber auch ich eine Membran an, welche die darauf folgende Filzkammer oben abschliesst.

Doch scheint mir auch die Bezeichnung „Kiemen" für die Prothorakalanhänge bei *Corethra* und *Culex*, wie PALMÉN sie anwendet, wenig zutreffend. Schon HURST (14, p. 55) ist hierin PALMÉN entgegengetreten, und ich kann ersterm nur beistimmen, wenn er schreibt: „Each is a thick chitinous tube, the cavity guarded by numerous hooked spines, the walls consisting of hardly anything but the chitinous cuticle." Wenn er aber hinzufügt: „the epidermis (‚hypodermis') between its two layers being barely recognizable on account of its thickness", so muss ich darauf hinweisen, dass hier von einer Hypodermis bald nach der Verpuppung gar nicht die Rede ist, indem dieselbe sich an der bezüglichen Stelle zurückzieht, bis wo später das imaginale Stigma entsteht. An Mikrotomschnitten habe ich wenigstens bei *Anopheles* weder an den Hörnern noch an der ganzen Narbenfilzkammer eine Spur von Zellen mehr auffinden können. Die Bezeichnung „Kieme" setzt aber eine mit Blut gefüllte Hypodermisausstülpung voraus, und hiermit haben wir es hier jeden Falls nicht zu thun.

Ganz unlängst hat VOGLER (42) in einer Abhandlung über die Metamorphose von *Teichomyza fusca* MACQ. den Namen „Röhrenkiemen" vorgeschlagen. Obgleich derselbe, wie für die betreffenden Gebilde bei *Simulia* und überhaupt in Fällen, wo die Knospen lang gestielt sind, wie an den Vorderstigmen der Larve von *Teichomyza*, nicht unzutreffend erscheint, so stützt sich doch VOGLER bei der Wahl dieses Namens auf eine meines Erachtens unrichtige Annahme. Er ist nämlich der Ansicht, dass wir es bei *Simulia* u. s. w. mit primitiven Verhältnissen zu thun haben, von welchen die mit wenig vortretenden Knospen versehenen ähnlichen Organe der Dipterenlarven

herzuleiten seien; letztere seien als verkümmerte Organe aufzufassen, da bei dem Uebergang zur terrestrischen Lebensweise die langen Röhren nicht mehr nöthig waren. Für diese Ansicht scheinen mir aber genügende Gründe zu fehlen; ich möchte mir die Phylogenese gerade in umgekehrter Richtung vorstellen. Finden sich doch die sehr einfachen Tüpfelstigmen schon in den niedrigsten Dipterenfamilien, für welche keine Gründe vorliegen, um sie als directe Abkömmlinge von Wasserthieren zu betrachten. Auch finden sich diese Organe bei den Muscidenlarven in so verschiedenartiger Ausbildung und in offenbarem Zustande der Vervollständigung, dass wir sie doch nicht als Rudimente betrachten können.

Wenn dieser Autor LABOULBÈNE den Vorwurf macht, dass er fälschlich ein geschlossenes Gebilde als Stigma bezeichnet, da doch das Wesentliche eines Stigmas, zu deutsch: eines Athemlochs, das Loch, die Oeffnung ist, so möchte ich bemerken, dass dies wohl für „Athemloch“ nicht aber für „Stigma“ zutrifft. Das Wort „*στίγμα*“ bedeutet eben nur „Punkt“ [1]).

In andern Insectenordnungen sind ähnliche Stigmen noch wenig beobachtet worden. Am nächsten würden wohl hier die „Gitterstigmen“ der Lamellicornierlarven zu erwähnen sein. Auch diese haben eine ausgiebige Discussion veranlasst, was die Frage anlangt, ob sie offen oder geschlossen sind. Doch scheinen mir diese Stigmen überhaupt nach einem andern Princip gebaut zu sein. Wir finden hier wohl auch eine laterale Stigmennarbe, aber der mit der Filzkammer übereinstimmende Theil zeigt keine Knospen, sondern ist über die ganze halbmondförmige Fläche, mit welcher er mit der Haut zusammenhängt, mit gleichmässig angeordneten Tüpfeln übersät.

Die Entwicklung der Prothorakalstigmen.

Für das Verständniss der Entwicklung der Prothorakalanhänge ist immer zunächst zu beachten, dass dieselben sich als weitere Ausbildungen der Larventüpfelstigmen ergeben haben; es sind eben auch die Abdominalstigmen der Puppen noch fast ganz wie letztere gebildet.

Da sich also im Ganzen derselbe Entwicklungsgang erwarten lässt, möge daran erinnert werden, was bei der Häutung der Larve mit den Stigmen stattfindet. Es entsteht da zunächst eine Wucherung an dem

1) Ich möchte hier nebenbei bemerken, dass der VOGLER fraglich gebliebene Eindruck *x* in seiner fig. 3 (Hinterstigma der Larve von *Teichomyza*) die Stigmennarbe zu sein scheint, welche wohl in die 5. Oeffnung (fig. 4) endet. Letztere wäre also die „äussere Stigmennarbe“.

Epithel der Trachee eine Strecke unter der Basis der Filzkammer, also an einer Stelle, wo die echten Tracheentänidien vorhanden sind. Gleichzeitig zieht sich die Hypodermis von ihrer Chitinschicht zurück, etwa bis an dieselbe Stelle, wo die Wucherung sich bildet, und wird bei der allmählichen Vergrösserung derselben dort etwas vorgewölbt. Um dies zu ermöglichen, muss aber hier auch an ihr eine Zellenwucherung vorhanden sein. Wenn dann beide Epithelschichten, also die Hypodermis und das Tracheenepithel, eine neue Chitinschicht gebildet haben, ist alles für die Häutung fertig. Die alte Chitinschicht der Haut wird dabei entfernt, und mit den alten Stigmen werden auch die daran sich anschliessenden alten Tracheen entfernt, was also durch den kurzen Abschnitt geschehen muss, welcher oberhalb des neuen Stigmas liegt. In diesem Abschnitt kam es aber nur zur Bildung einer äusserst feinen neuen Chitinschicht. Sobald also die alte Trachee durch denselben entfernt ist, fällt er zu einem soliden Strang, dem Narbenstrang, zusammen. Die beiden Enden desselben haben wir als äussere und innere Narbe kennen gelernt.

Es geht aus dieser Entwicklungsweise hervor, dass immer auch der alte Narbenstrang entfernt wird und dass die Bildung des neuen Tüpfelstigmas immer mehr proximalwärts an der Trachee stattfindet.

Der Narbenstrang ist also ein geschlossenes Tracheenende und offenbar identisch mit den von Palmén (34) bei vielen Insectenlarven nachgewiesenen Stigmenfäden; hier befand sich aber kein secundäres Athmungsorgan, kein Tüpfelstigma, in ihrer unmittelbaren Nähe. So verhält es sich z. B. bei den Ephemeridenlarven, woselbst auch schon Palmén richtig beobachtete, dass jeder neugebildete Stigmafaden zunächst für die Entfernung alter Tracheen von Nutzen ist und sich erst nach diesem Process zum soliden Strang zusammenzieht. Auch theilt derselbe Autor mit, dass sich die Hypodermis von der Stelle, wo dieser Faden mit der Körperoberfläche zusammenhängt, zurückzieht, und ich kann hinzufügen, dass dies oft über eine ziemlich lange Strecke geschieht, indem z. B. bei der Larve von Chironomiden vor der Häutung der lange Stigmafaden am Prothorax schon ganz ausserhalb der Hypodermis zu liegen kommt.

Was die Tüpfelstigmen selbst anlangt, so bestehen diese nach Obigem immer aus 2 Chitinschichten, von welchen die äussere der Haut, die innere dem Tracheensystem angehört. Nur in den Knospen pflegen diese besonders nahe bei einander zu liegen oder sogar verschmolzen zu sein.

Weil nun die Prothorakalanhänge der Puppen meistens bedeutend

stärker hervortreten als die Larvenstigmen, lässt sich erwarten, dass dem entsprechend die Wucherungen von der Trachee und von der Haut hier viel stärker entwickelt sind. Welche von beiden die grössere ist, hängt von dem Bau der fertigen Stigmen ab. So lassen sich bei den langen Stigmenhörnern von *Eristalis* beide Wucherungen als sehr gross erwarten, während bei den breiten, flachen, innern Tüpfelstigmen vieler Musciden die Oberflächenvergrösserung der Haut nicht so besonders stark ist. In dieser Hinsicht ist es nun gleich erwähnenswerth, dass Wahl (44) für *Eristalis* nachdrücklich behauptet, dass hier die Imaginalscheiben für die Prothorakalhörner mit der Hypodermis zusammenhängen und nicht mit dem Tracheenepithel. Es stimmt dies sehr gut mit dem spätern Bau der betreffenden Organe, nur bin ich der Ansicht, dass sich hier doch auch an der Trachee nicht unbedeutende Imaginalscheiben bilden müssen für die Bildung der Hornfilzkammer; vielleicht aber entstehen diese in einem spätern Stadium als das von Wahl untersuchte.

Andere Autoren, wie Weismann (46) und Van Rees (39), beobachteten gerade, dass die obern Prothorakalscheiben Anhänge der Trachee sind. Bei der von ihnen untersuchten *Calliphora* müssen also die trachealen Wucherungen mehr auffällig sein.

Die einander scheinbar ganz widersprechenden Befunde von Weismann, Van Rees u. A. einerseits und von Wahl andrerseits können also ganz gut alle auf richtiger Beobachtung beruhen und stehen gar nicht in so schroffem Gegensatz, wie es Wahl meint.

Nach Weismann (47) sollen bei *Corethra* die beiden Zellenwucherungen im Anfang eine einheitliche Masse bilden. Er theilt hierüber Folgendes mit: „Offenbar gehen hier zwei Vorgänge neben einander her, die Bildung einer Ausstülpung der Hypodermis (eines Segmentanhangs) und die Bildung einer Kieme im Innern dieser Ausstülpung. Letzteres geschieht durch Wucherung der Peritonealhaut einer Trachee, geht also vor sich wie jede Neubildung am Tracheensystem. Nun geschieht aber beides, die Ausstülpung der Hypodermis und die Wucherung der Peritonealhaut, gleichzeitig, beide bilden zusammen eine einzige Zellenmasse, wie ja schon vor Beginn der Neubildung, an der Stelle, wo Tracheenanlage und Hypodermis sich berührten, beide in Continuität standen.“ Erst später finde dann die Spaltung statt. Aus seiner fig. 9 A, tab. 4 lässt sich entnehmen, dass, wie zu erwarten, diese Wucherung in unmittelbarer Nähe des Endes des Stigmafadens auftritt; es findet sich nämlich bei der *Corethra*-Larve am Prothorax kein Stigma, sondern nur dessen Rudiment, der

Stigmafaden. Während schon bei der Häutung der Dipterenlarven die Hypodermis sich in der Region der Stigmenfäden ziemlich weit von ihrer Chitinschicht zurückzieht, ist dies noch in viel grösserm Maasse bei der Bildung der Prothorakalhörner der Fall. Es kommt dadurch die Basis des Horns oft weit von der äussern Stigmennarbe zu liegen, und eine lange Narbenfilzkammer liegt dann also ganz ausserhalb dieser Hypodermis (Fig. 30b). An diesem ganzen Abschnitt, wie überhaupt an den Hörnern, ist dann ebenso wenig etwaiges Tracheenepithel mehr vorhanden. Dieses Verhalten findet sich auch z. B. bei *Eristalis* und hat bei Wahl grosses Befremden veranlasst. Seine Beobachtung: „die Matrixschicht des Tracheenstammes, der die Stigmenhörner mit den persistirenden Tracheen verbindet, geht zu Grunde, und nur die dicke Intima mit ihrem Spiralfaden bleibt während der Puppenzeit noch erhalten, und ein zellenloses, nur chitinöses Luftleitungsrohr bildet sich zwischen dem Stigma und dem persistirenden Theil der Tracheen“, ist sehr richtig, aber nur ein Beispiel eines Verhaltens, welches allen Tüpfelstigmen in grösserm oder geringerm Maasse eigenthümlich ist. Auch bei der Bildung der Imago zieht sich die Hypodermis wieder nicht unbedeutend zurück und bildet dann da, wo sie mit dem Tracheenepithel zusammenhängt, das imaginale Stigma.

Das Verhalten der Prothorakalanhänge zu den Flügeln.

Es ist von mehreren Autoren die Meinung vertreten worden, dass wir es in den auffallenden Anhängen am Prothorax vieler Dipterenpuppen mit Homologa der Flügel zu thun hätten.

Zunächst hat Weismann, der Begründer unserer Kenntnisse von den Imaginalscheiben, die Ansicht vertheidigt, dass die hornartigen Zapfen, welche die Puppenstigmen tragen, morphologisch den Flügeln und Schwingern entsprechen, also die Rückenanhänge des Prothorax sind (46, p. 304). Dann will ich hier Paul Mayer nennen, der in seiner Abhandlung (23) „Ueber Ontogenie und Phylogenie der Insecten“ die Prothorakalhörner der Dipteren wenigstens als Stütze für die Annahme, dass auch am Prothorax flügelartige Anhänge dereinst bestanden haben, anführt. Doch fügt er hinzu: „Zwar lässt sich hier bestimmt nachweisen, dass diese ‚Hörner‘ nachträglich erworben sind, doch könnte man dabei an Atavismus denken.“

Bestimmter hat sich Hammond (12) für die erwähnte Homologie ausgesprochen. Er führt einerseits ihre Anordnung, dann auch besonders ihre Entwicklung aus einer eben solchen Imaginalscheibe wie die der Flügel als Gründe für diese Ansicht an. In einer spätern

Arbeit (13) stützt er sich überdies auf die Erwägung, dass eine andere Bedeutung für diese Organe nicht bekannt ist, die also sonst in phylogenetischer Hinsicht ganz räthselhaft bleiben.

Hurst (15) hat sich besonders mit der Entwicklung von *Culex* beschäftigt. Nach ihm sind hier die trompetenförmigen Organe am Prothorax nur dadurch von den Flügeln verschieden, dass erstere zu Röhren aufgerollt sind, während letztere flach ausgebreitet werden. Er betrachtet sie also auch als homologe Bildungen.

Miall (28) schliesst sich mit einigem Zweifel dieser Ansicht an, indem er ausdrücklich hinzufügt, dass ihm die entscheidenden Beweise noch zu fehlen scheinen. Dass sie auch je als Flügel functionirt haben, scheint ihm besonders zweifelhaft. Er sagt ja: „What was its original purpose, we can not even conjecture. No insect is known with a functional prothoracic wing, and it is hard even to imagine an insect with three pairs of wings."

Korschelt u. Heider (19, p. 862) lassen sich in ihrem bekannten Lehrbuch nicht ganz bestimmt über diese Frage aus, indem sich daselbst nur folgende dürftige Mittheilung findet: „Von den dorsalen Paaren der Imaginalscheiben wandelt sich das des Mesothorax in die Flügel, das des Metathorax in die Halteren um, während aus der entsprechenden Anlage des Prothorax bei *Corethra* der stigmentragende Dorsalfortsatz der Puppe, bei *Simulia* dagegen ein Büschel von Tracheenkiemen hervorgeht." Ich möchte nebenbei bemerken, dass weder bei *Corethra* am Ende des Horns von einem Stigma im gewöhnlichen Sinne, noch bei *Simulia* von Tracheenkiemen die Rede ist, wie aus meinen obigen Auseinandersetzungen hervorgeht.

Dagegen fanden diese Anschauungen bei Palmén durchaus keinen Beifall, wie er sich besonders Weismann und Paul Mayer gegenüber ausgesprochen hat (34, p. 64). Nach ihm sind die Hörner von *Corethra* „accessorische Hautduplicaturen, denen man keineswegs, wie es bisweilen geschieht, den hohen morphologischen Werth dorsaler Gliedmaassen zuerkennen darf". Für die bezüglichen Anhänge von *Musca* kann er dieser Deutung noch weniger beistimmen, „da diese Zapfen nur die stark chitinisirten Insertionsstellen eines hypodermalen Tracheenastes (Stigmenastes) bezeichnen (64, p. 86, Anm.). Obgleich letzteres freilich nicht richtig ist, so möchte ich mich doch im Allgemeinen seiner Ansicht anschliessen.

Obgleich also mehrmals die Entwicklung der Athemhörner aus Imaginalscheiben als Argument angeführt wurde für ihre Homologie mit den Flügeln, so ist doch Weismann schon gleich die Verschieden-

heit zwischen den obern Prothorakal- und den übrigen obern Imaginalscheiben nicht entgangen (46, p. 237). Er hat schon beobachtet, dass erstere die einzige Bildungsscheibe ist, welche nicht schon im Embryo angelegt wird, sondern welche im Wesentlichen ganz ebenso entsteht wie die neuen Stigmen bei den Häutungen der Larve. Unsere vergleichend-anatomischen Befunde bestätigen in schönster Weise diese Angaben WEISMANN's.

Auch spätere Autoren, welche die nachembryonale Entwicklung der Dipteren studirten, haben das eigenthümliche Verhalten dieser obern Prothorakalscheiben beobachtet. So weist z. B. auch VAN REES besonders darauf hin, dass diese von vorn herein durch den weiten Längstracheenstamm selbst mit der Hypodermis im Zusammenhang stehen, während für die übrigen nur mit Schwierigkeit die dünnen Stiele nachweisbar sind, welche dieselben mit der Hypodermis verbinden.

Es ist in dieser Frage besonders zu beobachten, dass die Entwicklung aus einer Imaginalscheibe für die Homologie nichts sagt, indem sich doch eine solche Scheibe in der Larve für jedes Organ bildet, welches in der Imago eine beträchtliche Vergrösserung erwerben wird oder bei der Larve überhaupt fehlt, es mag dies ein Flügel oder ein Bein oder etwas anderes sein. Somit könnte allein die übereinstimmende Anordnung zur Annahme der Homologie verleiten. Das ist aber für sich allein doch immer ein unbedeutendes Argument.

Von Bedeutung ist auch, dass bei *Encyrtus* (Hymenoptere) nach BUGNION und bei Lepidopteren nach GONIN keine Spur der betreffenden Scheiben am Prothorax zu finden ist, was aber durchaus nicht Wunder nehmen kann, da hier gewöhnliche, offene Stigmen vorkommen und also bei der Häutung die Bildung von etwaigen Imaginalscheiben für dieselben ganz überflüssig ist. Es wäre doch immerhin befremdend, wenn gerade bei der hoch stehenden Ordnung der Dipteren die Reste der Prothorakalflügel bewahrt geblieben wären.

Auch scheint mir hier noch eine Mittheilung von WAHL über die Imaginalscheiben bei den *Eristalis*-Larven von Interesse. Er hat beobachtet, dass je die obern und untern Imaginalscheiben des Meso- resp. Metathorax durch einen Zellenstrang mit einander verbunden sind; dagegen vermochte er im Prothorax einen solchen Verbindungsstrang nicht aufzufinden. Er sagt hierüber Folgendes: „Es wäre dies damit zu erklären, dass die Stigmenhörner nur eine vorübergehende Bildung sind, die Imago aber am Prothorax keinen Anhang besitzt, der den Flügeln und Schwingern analog wäre. Doch ist auch die Möglichkeit vorhanden, dass der Verbindungsstrang im ersten Thorakal-

segment sehr zart ist und sich dadurch meiner Beobachtung entzogen hat“ (44, p. 42). Bei der isolirten Stellung dieser Prothorakalscheiben kann aber das Fehlen dieses Strangs nicht Wunder nehmen.

Aus meinen Befunden geht hervor, dass die Prothorakalanhänge den Athmungsapparaten der Abdominalsegmente von den Dipterenpuppen homolog sind. Wären also erstere die Homologa von Flügeln, so müsste man diese Homologie auch für die Abdominalstigmen gelten lassen. Man könnte also noch fragen, ob doch nicht alle diese Tüpfelstigmen, welche doch auch geschlossene Anhänge der Körpersomite sind, mit den Flügeln resp. Kölbchen homolog sind, indem sie doch gerade am Meso- und Metathorax zu fehlen pflegen. Es liesse sich dann hier die bekannte Ansicht mancher Autoren in Betracht ziehen, dass auch die Tracheenkiemen der Ephemeriden u. s. w. Homologa der Flügel sind, woraus wieder die Frage hervorgehen würde, ob die Tüpfelstigmen nicht etwa als Reste dieser Tracheenkiemen aufzufassen wären. Von vorn herein wäre es doch nicht unmöglich, dass die Dipterenlarven von im Wasser lebenden, mit Tracheenkiemen athmenden Insecten herzuleiten seien.

Diese Ansicht scheint mir aber sofort dadurch widerlegt zu werden, dass die betreffenden Tracheenkiemen an ganz anderer Stelle des Tracheenlängsstammes vorkommen als die Tüpfelstigmen. Die in erstere eintretende Trachee entspringt aus dem Längsstamm selbst, während die dem Tüpfelstigma angehörige Filzkammer immer als Wucherung an einem Stigmafaden (Funiculus PALMÉN) auftritt. Diese Stigmafäden der Ephemeridenlarven sind dieselben Gebilde, welche wir bei den Dipteren als Narbenstränge bezeichnet haben. Das eine Ende derselben (die äussere Stigmennarbe) ist aber dem offenen Stigma anderer Insecten homolog, und es liegen also die Tüpfelstigmen unmittelbar neben den hier geschlossenen echten Stigmen, was mit den Tracheenkiemen der Neuropteren nicht der Fall ist, ebenso wenig wie mit den Flügeln. Auch die Ansicht, dass die offenen Stigmen mit den Flügeln homolog seien, hat Anhänger gefunden. Es wurde dies zunächst, freilich aus wenig sagenden und der Zeit schon von GERSTAECKER (8, p. 223, Anm.) zurückgewiesenen Gründen, von PLATEAU behauptet (37, p. 33). Später hat VERSON (40) eine ähnliche Hypothese vertheidigt: er will beobachtet haben, dass bei Raupen die Imaginalscheiben der Flügel gerade an der Stelle entstehen, wo in den jüngsten Räupchen noch die soliden Stigmenäste — also die Reste der offenen Stigmen — erkenntlich sind. Dieser Auffassung, dass die Flügel unmittelbar dem Tracheensystem als besondere Ent-

wicklungen der Stigmen angehören, wurde schon von Gonin (10, p. 111) widersprochen; dieselbe wird auch schon dadurch wiederlegt, dass es Insecten giebt, welche wenigstens an einem der zwei hintern Thorakalringe gut ausgebildete Stigmen besitzen.

Unter den Dipteren finden sich solche Fälle bei den Bibioniden. Von diesen ist es seit langem bekannt, dass die Larven nicht nur am Pro-, sondern auch am Metathorax ein Stigma zu besitzen pflegen. So soll auch bei einigen Käfer- und Hymenopteren-Larven entweder am Meso- oder am Metathorax ein Stigmenpaar vorhanden sein; dasselbe ist auch bei den Larven der Insecten mit unvollständiger Verwandlung der Fall. Ein Verzeichniss der bezüglichen Fälle findet sich in der schon mehrmals citirten Arbeit Palmén's (34, p. 92).

Ich möchte hier noch auf einige Thatsachen hinweisen, welche, obschon dem eigentlichen Thema ferner liegend, sich nebenbei aus meinen Untersuchungen ergeben haben.

Zunächst geht aus denselben hervor, dass das vordere Stigma des Dipterenthorax ein echtes Prothorakalstigma ist, indem es immer rings um die Filzkammer des Prothorakalstigmas der Puppe angelegt wird, welches wieder unmittelbar von dem demselben Körperabschnitt angehörigen Stigma der Larve herzuleiten ist. Wenn in mehreren Fällen diese Stigmenanlage weit von der Basis der Hörner entfernt liegt, wie bei *Eristalis*, so ist daran nur die ausserordentliche Länge der Narbenfilzkammer schuld. Durch letzteres Verhalten wurde schon Réaumur getäuscht, als er meinte, dass die mit den larvalen Prothorakalstigmen des Pupariums zusammenhängenden alten Tracheen aus den hintern Thorakalstigmen der sich bildenden Fliege heraustreten; diese Stelle ist offenbar die Stigmennarbe, welche aber trotz aller Entfernung zum Prothorakalhorn gehört.

Es ist aber auch nicht ganz richtig, wenn Palmén (34) und auch später Meinert (24) behaupten, dass die Stigmenkiemen bei *Corethra* weder bei der Puppe noch bei der Imago etwas mit der Stigmenbildung zu schaffen haben. Die Hörner selbst lassen allerdings bei der schliesslichen Metamorphose an ihrer Basis keine Oeffnung zurück, aber es ist doch nichts desto weniger eine vorhanden; diese findet sich aber ganz unten an dem zweiten Theil der Filzkammer, d. h. der Narbenfilzkammer.

Nur die Tracheenkiemen von *Chironomus* haben mit der Stigmenbildung nichts zu schaffen, abér ebenso wenig mit etwaigen Tüpfelstigmen.

Ueber die Frage, welchem Segment das vordere Stigma des Fliegen-

thorax angehört, wurden sehr verschiedene Ansichten ausgesprochen. WEISMANN[1]) und PALMÉN deuten dasselbe als mesothorakal; es soll ja nach ihnen überhaupt kein ausgebildetes Insect Stigmen am Prothorax besitzen. Nach HAMMOND findet es sich dagegen am Prothorax, während LOWNE es zwischen Pro- und Mesothorax liegen lässt. Ebenso unsicher ist, nebenbei gesagt, die Stelle des hintern Stigmas, welche nach LOWNE zwischen Meso- und Metathorax, nach HAMMOND am Mesothorax liegt, während sie sonst gewöhnlich dem Metathorax zugetheilt wird.

Es hat besonders BRAUER darauf hingewiesen, dass die Larvenstigmen der Stratiomyiden und der Cyclorrhaphen, in welchen Abtheilungen es bekanntlich zur Bildung eines Pupariums kommt, noch mit der Puppe durch Tracheen verbunden bleiben und also die „Tonne mit der Puppe in ‚vitaler Verbindung' bleibt". Wenn dies so zu verstehen ist, dass der Puppe durch diese Tracheen noch Luft zugeführt werden soll, dann scheint mir dies nicht ganz richtig zu sein. Es kommt in diesen Fällen allerdings vor, dass die alten Tracheen nicht gleich aus dem Körper der Puppe entfernt werden, wie dies denn überhaupt nicht möglich ist bei der in der Larvenhaut verbleibenden Puppe; die vordern Theile der Tracheenstigmen werden, wie PALMÉN (34, p. 87) richtig erörtert hat, allmählich und passiv aus der Puppe herausgezogen, indem bei der Entfaltung des Kopfes der Thorax in der Larvenhaut weiter zurückgedrängt wird. „Das hintere Stück wird beim Ausschlüpfen der Fliege ebenfalls aus dem Körper entfernt. Die Oeffnungen aber, die die Tracheenröhren durchtreten liessen, schliessen sich wieder und verwachsen." Diese Durchtrittsstellen sind aber die Stigmennarben, welche bald fast ganz verschlossen sind; auch sind die alten Tracheen so bald zusammengeschrumpft, dass ihnen für die Athmung der Puppe wohl, wenigstens in den spätern Stadien, keine Bedeutung beigemessen werden kann.

Noch einige Worte mögen dem eigenthümlichen Durchbruch der Hörner durch die Pupariumwand gewidmet sein. Es kommt dies nur bei Cyclorrhaphen vor, indem bei den Stratiomyiden (der einzigen Familie der Orthorrhaphen, wo es ebenfalls zur Bildung eines Pupariums kommt) die Prothorakalstigmen auf nur sehr wenig hervortretenden, conischen Warzen aufsitzen. Schon RÉAUMUR hat beobachtet, dass die Stellen des Durchbruchs bei der Larve von *Eristalis* bereits vorge-

---

1) LOWNE schreibt irrthümlich WEISMANN die entgegengesetzte Meinung zu (22, V. 1, p. 181).

bildet und besonders deutlich wahrnehmbar sind, wenn die Larvenhaut sich einmal zur Pupariumhaut erhärtet und gleichzeitig verdunkelt hat; diese nur mit dünner, hyaliner Membran verschlossenen Stellen treten dann nämlich als helle Kreise auf diesem dunkeln Grunde hervor. Es gelang Réaumur nicht, den Act des Durchtritts zu beobachten; doch hat er vermittels mehrerer Versuche an theilweis geöffneten Puparien feststellen können, dass die Hörner zunächst parallel nach vorn gerichtet liegen, sich nachher aufrichten, so dass sie mit der Spitze gerade gegen die dünnen Stellen zu liegen kommen, und dann nach oben durch diese hervorgepresst werden. Auch entging es ihm nicht, dass diese Hörner schon bei der erwachsenen Larve wahrnehmbar sind, indem sie dann schon dunkelbraun gefärbt sind und durch die Larvenhaut durchschimmern.

Ferner theilt dieser Autor mit, dass es nach der Jahreszeit verschieden lange dauert, ehe diese Hörner hervortreten; im Sommer können dieselben schon innerhalb 24 Stunden nach der Bildung des Pupariums ganz fertig sein, während darüber im März 3 oder 4 Tage vergehen können.

Es gelang Perris (36, p. 335) bei einer andern Syrphide, *Xylota pigra* F., die Hörner gerade hervortreten zu sehen. Dieser Process geht nach ihm in einigen Secunden von Statten. Auch hier waren die betreffenden Stellen schon vorher als „deux cercles transparents et fermés seulement par une fine membrane“ vorhanden. Auch beim Puparium von *Phora* (36, p. 357) hat er das Hervortreten beobachten können, ebenso wie die bei diesem Act durchbrochenen, dünnen und durch hellere Farbe ausgezeichneten Stellen am neugebildeten Puparium. Auch die *Lonchoptera*-Larve zeigte mir selbst, schon halb erwachsen, diese Stellen (26).

Es findet dieser Durchbruch nicht immer an demselben Segment des Pupariums statt. Während ich bei den Eumyiden die winzigen Hörner immer am 1. Abdominalring derselben fand, an derselben Stelle, wo sie auch bei *Eristalis*, *Merodon*, *Platychirus* und wohl bei mehreren Syrphiden zu finden sind, kommen sie bei den Phoriden weiter hinten, am 2. Abdominalring, zum Vorschein.

Bei *Lonchoptera* liegen dieselben am 1. Ring des Abdomens; doch ist hier nicht zu vergessen, dass bei dieser Larve die Deutung der Abdominalringe nicht ganz sicher erscheint, indem vielleicht der 1. mit dem Metathorax verschmolzen ist. Wäre dies so, dann ist der Ring, der die Hörner trägt, also das 2. Abdominalsegment, wie bei *Phora*. Es hat bei dieser aberranten, nur wenige deutlich erkennbare

Segmente zeigenden Larve offenbar Verschmelzung stattgefunden, aber die verwandten Larven sind noch zu wenig untersucht, um die verschiedenen Ringe mit Sicherheit zu deuten. Vielleicht werden hierfür die neuerdings von KIEFFER auch bei der *Phora*-Larve nachgewiesenen Papillen von Bedeutung sein. Die Anordnung dieser Gebilde bei der Larve von *Lonchoptera* spricht wohl dafür, dass der von mir als „Metathorax" angeführte Abschnitt auch das eigentliche 1. Abdominalsegment mit umfasst, während die Reihe von als „Dorsalpapillen" zu deutenden Gebilden, welche sich gerade oberhalb der Analöffnung findet, auf ein 8. Abdominalsegment hindeutet. Doch wird erst genauere vergleichend-anatomische Untersuchung der verwandten Formen die erwünschte Sicherheit geben können. In meiner erwähnten Abhandlung habe ich mich darauf beschränkt, die deutlich als solche erkennbaren Körpersegmente anzugeben.

Es ist einigermaassen schwierig zu verstehen, in welcher Weise die vorgebildeten Stellen bei den Larven entstanden und ererbt sind. Wir haben es hier doch mit Gebilden zu thun, welche bei der Larve selbst überhaupt keine Function besitzen; erst nach dem Uebergang in Puparien ist ihre Anwesenheit für den Durchtritt der Hörner von Nutzen. Bei der Larve liegen sie nicht einmal in der Region, wo die Stigmenhörner angelegt werden, so dass an irgend welchen durch dieselben auf die Haut ausgeübten Reiz, welcher die Bildung dieser Stellen veranlasst haben könnte, nicht zu denken ist. Auch lässt die Vergleichung von Fällen mit kürzern Hörnern, welche in aufgerichtetem, fertigem Zustand gerade mit ihren Spitzen die Wand des Pupariums berührten, im Stiche, da alsdann doch immer die Wand schon eine todte Substanz ist. Wir haben hier wieder einen sehr schönen Fall des Angepasstseins, aber wie dieser entstand, bleibt uns wie in so vielen Fällen räthselhaft. Wollte man das DARWIN'sche Princip der natürlichen Zuchtwahl zu Rathe ziehen, so scheint mir die Auffassung noch am meisten plausibel, dass die Hörner zunächst bei solchen Arten zum Durchbruch gelangten, welche eine verhältnissmässig dünne Pupariumwand besassen, die dem Durchtritt nirgends grossen Widerstand leistete. Bei der allmählichen Erhärtung derselben gelang die Entwicklung der Imago nur bei denjenigen, welche noch dünne Stellen beibehalten haben, während die übrigen zu Grunde gingen. Doch hiesse es wohl diese Theorie DARWIN's zum Dogma erheben, wenn ich behauptete, hiermit den richtigen Entwicklungsgang getroffen zu haben. Nur möchte ich noch darauf hinweisen, dass diese Erscheinung durchaus nicht allein steht; es finden sich speciell bei den Insecten

eine Reihe von Eigenthümlichkeiten, welche nur für ein späteres Entwicklungsstadium irgend welche Bedeutung haben. Sind doch auch die Nähte, mit welchen das Puparium sich öffnet, schon bei der Larve vorgebildet. Was die Erklärung derartiger Thatsachen anlangt, so befindet sich unser Wissen eben noch am Anfang.

Specielle Angaben über die von mir untersuchten Puppen.

Mycetophilidae.

Sciara quinquelineata Macq. (Fig. 9, 10.)

Larven und Puppen im Mulm der von dem Coleopteron *Cryptorhynchus lapathi* L. angefertigten Gänge in Weidenzweigen. Abdominalstigmen nur mit einer Knospe; in ihrer nächsten Umgebung fehlen die dreieckigen Wärzchen, mit welchen sonst die Seiten des Abdomens besetzt sind. Die Filzkammer dieser Stigmen ist 75 μ lang und 9 μ breit; die Länge der Knospe beträgt 12 μ.

Prothorakalstigmen mit 6 Knospen, welche verschieden lang gestielt sind; die am längsten gestielte ist mit dem Stiel 15 μ lang. Das ganze Stigma ist 85 μ breit.

Sciara sp.

Larven unter Rinde. Puppen kleiner als bei voriger Art.

Prothorakalstigmen 30 μ breit, mit nur 4 Knospen. Abdominalstigmen wieder mit je einer einzigen Knospe.

Mycetophila lunata Meig.

Larven und Puppen in einem Agaricus, die Puppe in einem Cocon.

Von den Abdominalstigmen besitzt das 1. Paar 4, die übrigen 5 oder 6 Knospen; die Knospen sind in einem Bogen angeordnet; das ganze Stigma ist etwa 24 $\times$ 15 μ gross.

Prothorakalstigmen ähnlich gebildet, mit 12 Knospen, welche nicht alle gleich gross sind. Die Länge der Stigmen beträgt 45 μ.

Bolitophila cinerea Meig. (Fig. 11, 12.)

Larven in Pilzen, Puppen auf der Erde, ohne Cocon.

Abdominalstigmen an den 7 ersten Abdominalsegmenten, mit etwa 7 Knospen von 6 μ Länge. Der Durchmesser dieser Stigmen beträgt 15 μ.

Prothorakalstigmen wenig hervortretend, 30 $\times$ 18 μ gross mit 12 Knospen, sonst wie die übrigen Stigmen gebildet.

Cecidomyidae.

Cecidomyia (*Perrisia*) *heterobia* Löw.

Prothorakalhörner lang und schmal, etwas gebogen; die Länge beträgt 150 μ, die Breite 12 μ. Von unten bis oben führen dieselben an der einen Seite eine Anzahl sehr kleiner, runder Tüpfel; nach oben hin werden diese zahlreicher. Die Narbenfilzkammer ist 45 μ lang und zeigt sehr feine Querstrichelung.

Cecidomyia rosaria Löw.

Puppe in den bekannten Gallen an der Spitze von Weidenzweigen.

Wie bei voriger Art, aber die Hörner relativ kürzer, 150 μ lang, auf einem grossen Theil ihrer Oberfläche mit dicht beisammen liegenden dünnen Stellen.

Hormomyia (*Mikiola*) *fagi* Hartig. (Fig. 14.)

Puppe in den Gallen auf den Blättern von Fagus sylvatica L.

Hörner 325 μ lang. Zahlreiche Tüpfel über seine ganze Länge, welche unmittelbar neben einander liegen und nicht scharf begrenzt sind. Es ist also fast die ganze Wand an der einen Seite durchlässig.

Cecidomyiden-Puppe, mir unbekannter Art, zwischen faulen Weidenblättern in der Nähe von Amsterdam (Fig. 1). An dieser Puppe sind die Hinterstigmen eigenthümlich. Dieselben finden sich am 2. bis incl. 6. Abdominalsegment und sind nur wenig kürzer (Länge 130 μ) als die Prothorakalhörner (Länge 180 μ). Wie bei letztern finden sich die nicht zahlreichen (ca. 12) Knospen nur am Ende der Hornfilzkammer 2 reihig angeordnet.

Monardia van-der-wulpi de Meij.

Puppen in vermodertem Weidenholz.

Prothorakalhörner als conische Warzen vortretend: an der dorsalen Seite liegt das eiförmige Tüpfelstigma, welches etwa 20 Tüpfel besitzt. Man vergleiche die Abbildung in meiner Arbeit: Sur un cas de dimorphisme chez les deux sexes d'une Cecidomyide nouvelle (in: Tijdschr. Entomol., V. 42, p. 144, tab. 10, fig. 17 u. 18).

Miastor metraloas Mein.

Hörner wenig entwickelt, stumpfe, conische Vorsprünge am Prothorax bildend. Im Innern liegt die am Ende etwas erweiterte Filzkammer, welche keine deutliche Tüpfel zeigt, sondern über einen längern terminalen Abschnitt überhaupt dünnwandig zu sein scheint, wie das auch z. B. von *Hormomyia fagi* Hart. beschrieben wurde.

Bibionidae.

Dilophus vulgaris Meig. (Fig. 15.)

Puppen in der Erde, peripneustisch. Prothorakalstigmen nur als kleine Höcker hervortretend, wie die Abdominalstigmen gebildet. Letztere mit 27 μ Durchmesser; ihre Filzkammer ist 12 μ breit.

Prothorakalstigmen am Ende von 135 μ langen, kegelförmigen Höckern als Scheiben von 48 μ Durchmesser. Am Rande letzterer liegen ca. 25 Knospen. Ueberdies trägt die ganze Oberfläche des Scheibchens eine Anzahl kleiner Kreischen, welche ich ebenfalls für Tüpfel zu halten geneigt bin. Doch bin ich darüber nicht ganz sicher; es könnten auch einfache Wandverdickungen sein. Eventuelle Untersuchung einer grössern *Bibio*-Puppe, welche mir zur Zeit aber nicht zur Verfügung steht, wird wohl die erwünschte Entscheidung ermöglichen.

Die Abdominalstigmen sind ganz wie die des Prothorax gebildet, nur kleiner und mit weniger Knospen am Rande.

Scatopse notata L. (Fig. 16.)

Larven und Puppen in Gartenerde.

Die Prothorakalstigmen treten als geweihartig verzweigte Hörnchen hervor; am Ende der Zweige, von welchen die obern nur sehr kurz sind, finden sich die kleinen Tüpfel.

Die Hörnchen sind 190 μ lang und unten ca. 25 μ breit. Die gleichmässig mit dichtem Filz bekleidete Narbenfilzkammer ist 120 μ lang[1]).

Tipulidae.

Tipula irrorata Macq. (Fig. 26.)

Puppen in Baummoder.

Prothorakalhörner ziemlich lang, etwas gebogen, quer geringelt. Das Ende ist sattelförmig eingebogen, daselbst schmiegt sich die Wand der Hornfilzkammer dicht an diejenige des Horns an; zur Bildung von Knospen oder Tüpfeln kommt es jedoch nicht. Die Länge des Horns beträgt ca. 1 mm bei einer Breite von 130 μ. Die Narben-

---

1) Ich erlaube mir hier zu bemerken, dass das von mir in der Abhandlung: „Ueber zusammengesetzte Stigmen bei Dipterenlarven“ (in: Tijdschr. Entom., V. 38) von der *Bibio*-Larve beschriebene Doppelstigma sich am letzten (9.) Hinterleibsring befindet, also das hinterste und nicht das vorderste der diesen Larven eigenthümlichen 10 Stigmenpaare ist, wie aus Versehen daselbst gesagt wird.

filzkammer ist nur wenig kürzer als das Horn (780 μ) und 80 μ breit; die Innenseite zeigt unregelmässige, dicht auf einander folgende und an vielen Stellen durch Zwischenstücke mit einander verbundene Chitinquerringe. Sehr deutlich lässt sich auch der Narbenstrang erkennen.

Ctenophora (Dictenidia) bimaculata L.

Puppen in Baummoder.

Schema wie bei voriger Art. Die sattelförmige Vertiefung ist aber schmäler und tiefer, so dass dieselbe eine Spalte vortäuscht. Auch hier ist aber weder eine Oeffnung, noch sind etwaige Tüpfel vorhanden.

Trichocera regelationis L. (Fig. 27 u. 28.)

Larven und Puppen in der Erde.

Athemhörnchen kurz (165 μ lang und 75 μ breit), mit 2reihig angeordneten Knospen von 3 μ Länge. Die Hornfilzkammer, welche viel weniger breit als das Horn ist, wird von unregelmässigen Querringen gestützt. Die Narbe liegt 75 μ von der Basis des Hornes entfernt.

Limnobia bifasciata Schrank. (Fig. 29.)

Diese Art züchtete ich unlängst aus Pilzen; die Puppen befanden sich dicht an der Erdoberfläche.

Die Prothorakalhörner sind hier besonders kurze und breite Scheiben (Breite 500 μ, Länge 390 μ) von dunkelbrauner Farbe. Am Rande findet sich eine Reihe von Knospen, welche sich an der Aussenfläche des Horns fortsetzt; im Ganzen sind ca. 20 Knospen da. An jeder Knospe lässt sich in der Mitte ein Tüpfel als weisser Fleck beobachten; gerade hier war es an den Randknospen sehr deutlich wahrnehmbar, dass dieser Tüpfel keine einfache Oeffnung ist, sondern ein conischer Vorsprung, welcher im Allgemeinen geschlossen erschien, nur hier und da zeigte dieselbe einige Fetzen, wodurch eine secundäre Oeffnung entstanden sein mag.

Die Wand der Hornfilzkammer zeigt schuppenartige Felderung; vor dem obern Rande jeder Schuppe findet sich eine Reihe kleinster Zähnchen.

Psychodidae.

Psychoda. (Fig. 17.)

In faulender, sehr feuchter Substanz.

Prothorakalhörnchen ziemlich lang, an der Innenseite, namentlich

an der untern Hälfte, mit einer Anzahl Knospen. An einem Horn kommen deren etwa 90 vor.

Chironomidae.

Ceratopogon bipunctatus L. (Fig. 19, 20.)

Larven und Puppen unter Rinde.

Hörner weit abstehend; die zweite Hälfte kolbenartig erweitert, namentlich an der Hinterseite stark gewölbt. Daselbst finden sich 2 Reihen, je von etwa 15 Knospen. Narbenfilzkammer kurz, weitläufig geringelt.

Hornfilzkammer mit zerstreuten, nach innen vorspringenden Verdickungen. Die Hörner erreichen eine Länge von 180 μ, die des eigentlichen Stigmas beträgt 75 μ.

Ceratopogon lineatus Meig. (Fig. 21.)

Larven und Puppen im Wasser.

Prothorakalhörner cylindrisch, braun, nach oben hin wenig erweitert, 520 μ lang und 65 μ breit mit, einer gebogenen Reihe von Knospen am obern Ende. Die untere Knospe befindet sich ca. 100 μ von der Spitze des Horns entfernt. Bei oberer Ansicht zeigen die Knospen einen Durchmesser von 12 μ.

Die Hornfilzkammer wird von einer weitmaschigen, netzartigen Wandverdickung gestützt; in der nicht besonders langen Narbenfilzkammer finden sich wieder unregelmässige Chitinringe.

Ceratopogon bicolor Meig. (Fig. 22.)

Larven und Puppen im Wasser.

Schema wie bei voriger Art. Hörner am Ende mehr kolbenartig, gebogen. Die Knospenreihe enthält deren ca. 40.

Tanypus culiciformis L. (Fig. 2.)

Larven und Puppen im Wasser.

Prothorakalhörner 550 μ lang, nach der Spitze hin allmählich erweitert, gerade unter der flachen, runden Endplatte aber etwas verjüngt. Die Aussenseite trägt spitze Zähnchen, welche dem Ende schuppenartiger Vorsprünge aufsitzen. Am untern, quer geringelten Theil des Horns fehlen diese Zähne.

Die Hornfilzkammer ist an der Innenseite mit einem sehr dichten, kurzen Filz besetzt, am Ende des Horns, also an der Endplatte, ist ihre Wand mit der Hornwand verschmolzen. Daselbst finden sich die

Filzfäden nur gruppenweise, so dass dieser Theil bei schwacher Vergrösserung getüpfelt aussieht.

Tanypus nervosus Meig. (Fig. 3.)

Larven und Puppen im Wasser.

Wie bei voriger Art, aber die Endplatte grösser, die breiteste Stelle des Horns bildend. Hörner 650 μ lang. Auch die Endplatte ist innen mit einer homogenen Filzschicht bekleidet; sie schaut schräge nach hinten und medianwärts.

Tanypus sp. (Fig. 4.)

Larven und Puppen im Wasser.

Schema wie bei den vorigen Arten, aber die Endplatte sehr scharf von dem übrigen Theil der Hornfilzkammer getrennt. Dieser birnförmige Endtheil ist 120 μ lang, der übrige Theil 180 μ, das ganze Horn also etwa 300 μ, bei einer grössten Breite von 60 μ. Endplatte oval, am Rande gezähnelt.

Tanypus monilis L. (Fig. 5.)

Larven und Puppen frei im Wasser.

Hörner schwarzbraun, sehr gross, eiförmig, die eigentliche Hornwand hyalin mit zerstreuten, braunen Zähnchen. Darunter liegt die Wand der Hornfilzkammer, welche netzartig verdickt ist. Die Maschen dieses Netzes sind an der Innenseite mit einem sehr kurzen, aber dichten Filz besetzt.

Während hier der untere Theil der Filzkammer sehr bedeutend entwickelt ist, fast das ganze Horn ausfüllt und dicht gegen die Wand letzterer anliegt, findet sich hier als Homologon des die Endplatte tragenden Theils nur ein kleiner Anhang, welcher am Ende gegabelt erscheint.

Die Narbenfilzkammer ist 180 μ lang und nur 20 μ breit, also relativ schmal. Die zum Horn ziehende Trachee ist oben nur 6 μ breit.

Orthocladius sordidellus Zett. (Fig. 23.)

Larven und Puppen in Blattminen von Potamogeton natans L.

Hörner lang gestreckt (400×48 μ), etwa S förmig gebogen, schwarzbraun, mit schwacher, netzartiger Zeichnung an der Oberfläche.

Eine Filzkammer findet sich im Horn nicht. Die Stigmennarbe ist ganz gesondert von letzterm. Das Tüpfelstigma ist hier also ganz rückgebildet.

Kurz vor der Verpuppung sind die Hörner unter der Haut der Larve schon ganz gut erkennbar. Sie liegen dann schräge nach unten und vorn gerichtet und fallen schon durch die dunkelbraune Färbung auf.

Orthocladius diversus v. d. W.

Larven und Puppen im Wasser.

An den winzigen Puppen dieser Art fehlen auch die Hörner ganz. Stigmennarbe wie bei voriger Art.

Orthocladius ictericus Meig.

Larven und Puppen im Wasser.

Hörner für die 4 mm lange Puppe nicht stark entwickelt, 400 μ lang, am Ende kolbenartig erweitert, etwas gebogen, mit leichtem bräunlichen Anflug; die Oberfläche ist mit scharfen Zähnchen besetzt. Keine Filzkammer im Horn; die Basis desselben liegt 120 μ von der Stigmennarbe entfernt.

Cricotopus ornatus Meig.

Larven und Puppen im Wasser. Die Puppen in Röhren, woraus sie nur gegen das Ausschlüpfen der Imago nach der Wasseroberfläche aufsteigen.

Hörner schwarzbraun, fast gerade, am Ende kolbenartig erweitert, 400 μ lang und 45 μ breit, mit glatter Oberfläche, wie bei *Orthocladius* nicht mit dem Tracheensystem zusammenhängend. Die Narbe liegt 130 μ von der Basis des Horns entfernt.

Cricotopus sylvestris F.

Hörner am Ende nur wenig erweitert, mit leichtem bräunlichen Anflug, 325 μ lang, 18 μ breit. Im Uebrigen wie bei voriger Art.

Camptocladius byssinus Schr.

Die Larven in Pilzen; Puppen in der Erde.

Von Hörnchen konnte ich keine Spur auffinden. Die Stigmennarbe findet sich an gewöhnlicher Stelle.

Chironomus aprilinus Meig. (Fig. 6—8, 24, 25.)

Puppen in von den Larven angefertigten Schlammröhren, aus welchen sie kurz vor dem Ausschlüpfen der Imago zur Wasseroberfläche hinaufsteigen. Die Prothorakalhörner fehlen ganz, dagegen findet sich hier jederseits ein Büschel echter Tracheenkiemen.

Die breite Stigmennarbe liegt an gewöhnlicher Stelle, ganz wie bei *Orthocladius* u. s. w. An dieselbe schliessen sich einige grössere Tracheen an, von welchen ein Paar im Anfangstheil dicht mit sehr feinen, unverzweigten und keine Tänidien aufweisenden Tracheen besetzt sind. Dieselben biegen sich zunächst nach innen, dann, immer einander parallel verlaufend, wieder nach aussen und treten in 3 dicken Bündeln in die Tracheenkiemen ein. Hier vertheilen sie sich

über die verschiedenen Fäden, in welche sich die Kiemen verzweigen, und enden blind gerade vor dem Ende eines feinsten Zweiges. In letzterm finden sich immer noch 2—3 dieser Tracheen. Diese Tracheen sind über ihre ganze Länge ca. 3 μ breit. Die Basis der Tracheenkieme ist von einem dunklen Chitinring umgeben und hat ca. 24—30 μ Durchmesser.

Culicidae.

Corethra plumicornis F. (Fig. 31.)

Larven und Puppen frei im Wasser.

Die Prothorakalanhänge sind gross, spindelförmig. Die äussere Chitinschicht ist zart und fast hyalin, überall mit kurzen Querstrichelchen besetzt, welche in der Mitte ein wenig entwickeltes Zähnchen führen.

Im Innern liegt die geräumige Hornfilzkammer, welche durch eine netzartige Wandverdickung gestützt wird; dieses Netz besteht aus ziemlich regelmässigen Vielecken und ist braun gefärbt; in jeder Ecke findet sich ein gerades, nach innen vorspringendes Chitinhaar.

Am obern Ende ist die Filzkammer stark verjüngt und hängt da mit der Hornwand zusammen; in diesem Abschnitt trägt sie einen feinen Filzbelag, welcher an einer länglich ovalen Stelle fehlt. Diese Stelle kann als der einzige Tüpfel des rudimentären Stigmas betrachtet werden; eine Oeffnung scheint es mir nicht zu sein.

Der ganze Bau des Horns erinnert stark an den von *Tanypus monilis.*

Am untern Ende des Horns setzt sich die Narbenfilzkammer an. Dieselbe ist 450 μ lang (das ist noch nicht die halbe Länge des Horns), und 50 μ breit. Die Wand ist quer geringelt, die Ringe sind aber an vielen Stellen mit einander verbunden; namentlich am obern Ende stehen die Querringe einander sehr nahe, während am untern Ende die Haut glatt erscheint. Diese ganze Filzkammer ist gelblich gefärbt. Dadurch und durch die eigenthümliche Wandverdickung unterscheidet sich dieselbe von einer echten Trachee. Am untern Ende liegt der kurze Narbenstrang.

Es wird sich auch hier unmittelbar unter dieser Stelle das Stigma der Imago bilden, welches also eine Strecke weit von der Basis des Horns entfernt liegt. Dadurch wurden mehrere Autoren zu der Behauptung veranlasst, dass diese Hörner bei der Imago keine Spur hinterliessen; die bezügliche Stigmenöffnung findet sich eben nicht an der Basis des Horns, sondern an der ebenso ganz ausserhalb des imaginalen Körpers liegenden Filzkammer, welche aber von diesen Autoren für einen Tracheenstamm angesehen wurde.

Anopheles claviger F. (= *maculipennis* Meig.). (Fig. 30.)

Larven und Puppen frei schwimmend im Wasser.

Hörner trichterförmig, an der dem Körper zugewandten Seite mit einem tiefen Einschnitt; die Aussenseite ist schuppig gefeldert, mit scharfen Zähnchen am Ende eines jeden schuppenartigen Vorsprungs. Die Innenseite ist mit am Ende gegabelten Haaren bekleidet: die Gabeln von je 3 oder 4 hängen am Ende mit einander zusammen, wie dies auch schon von Meinert (24) angegeben wurde.

Eine Filzkammer findet sich in diesem Prothorakalanhang nicht; die sich unten daran anschliessende Narbenfilzkammer ist am obern, etwas zipfelartig vorspringendem Ende durch eine dünne Membran verschlossen, welche also am Boden des trichterförmigen Horns liegt.

Diese Narbenfilzkammer ist sehr lang und geräumig (600 μ lang und 130 μ breit), die Wand ihrer untern Hälfte ist unregelmässig quer gestreift, indem in derselben eben solche Verdickungen (Taenidia) vorhanden sind wie in gewöhnlichen Tracheen, aber in unregelmässiger Anordnung. Die obere Hälfte ist fast glatt. An der Basis dieser Filzkammer lässt sich die Narbe erkennen; sie ist als schmales Band zwischen derselben und der Körperoberfläche ausgespannt; unten setzt sie sich noch etwas weiter als die Filzkammer fort und tritt dort also mehr hervor.

Culex sp.

Larven und Puppen frei schwimmend im Wasser.

Hörner länger und schmäler als bei *Anopheles*, im Ganzen aber dasselbe Verhalten. Es findet sich hier an der dem Körper zugewandten Seite nur ein untiefer, breiter Einschnitt, so dass das Horn ein kurzes Rohr darstellt mit dreieckiger Oeffnung am Ende. Die obere Hälfte zeigt an der Innenseite einen eben solchen Filz, wie er von *Anopheles* beschrieben wurde. In der untern Hälfte finden sich nur hier und dort Filzfäden. An der Aussenseite ist das Horn unten quer geriefelt, die Riefel laufen nicht um das ganze Horn herum und tragen in der Mitte je ein kleines Zähnchen.

Die Narbenfilzkammer erreicht die halbe Länge des Horns; auch hier ist dieselbe an ihrem Ende, d. h. ganz unten im Horn, durch eine dünne Membran geschlossen.

Rhyphidae.

Rhyphus fenestralis Scop. (Fig. 32.)

Puppe in Mulm, Dünger u. s. w.

Die Prothorakalstigmen treten sehr wenig vor; sie sind ca 380 μ lang und zeigen etwa 40 in einer geschlängelten Reihe angeordnete,

ovale Knospen, deren längster Durchmesser 12 μ beträgt; Narbenfilzkammer mit Querstreifen und überdies mit zahnartigen Vorsprüngen an der Innenseite.

Orthorrhapha brachytera.

Odontomyia ornata Meig. (Fig. 33.)

Puparium an der Wasseroberfläche schwimmend.

Puppe peripneustisch; die Prothorakalstigmen wenig vortretend und von demselben Bau wie die des Abdomens. Letztere sind etwa 160 $\times$ 60 μ gross und besitzen etwa 40 Knospen; erstere sind 220 $\times$ 100 μ gross, während die Zahl ihrer Knospen ca. 56 beträgt. Die Knospen sind ungestielt. Der weichhäutige, farblose Vorsprung, auf welchem dieses Stigma sich am Prothorax befindet, ist etwa 650 μ hoch; derselbe repräsentirt hier also das Stigmenhorn.

Stratiomyia furcata. (Fig. 34.)

Dasselbe Verhalten wie bei voriger Art.

Leptis scolopacea L. (Fig. 35.)

Prothorakalstigmen wenig vorragend, von ovaler Gestalt, 90 μ lang. Filzkammer 325 μ lang und 80 μ breit.

Thereva sp. (Fig. 36.)

Puppen in der Erde.

Stigmen des Prothorax etwas mehr vortretend als bei *Leptis*, von ähnlicher Bildung. Grösster Durchmesser derselben 65 μ.

Hirmoneura obscura Meig.

Die Larven parasitiren in denen von *Rhizotrogus solstitialis* L.; Puppen in der Erde.

Die Stigmen treten am Prothorax und an den 7 ersten Abdominalringen als glänzend dunkelrothbraune, knospenartige Gebilde auf der matt weisslichen Puppenhaut scharf hervor. Die des Abdomens, welche vor dem Quergürtel von starken Borsten liegen, haben einen längsten Durchmesser von 550 μ; auch die Prothorakalstigmen sind von ovaler Gestalt, aber etwas grösser (längster Durchmesser 700 μ).

An der Aussenfläche tragen alle diese Stigmen, parallel ihrer längsten Axe, eine nur wenig geschlängelte Reihe von kleinen, länglichen Knospen (längster Durchmesser 9 μ); die Knospen sind mit ihrem längsten Durchmesser je einander parallel angeordnet.

Die Filzkammer des Prothorakalstigmas ist 650 μ lang und 230 μ breit.

Cyclorrhapha aschiza.

Lonchoptera lutea Panz.

Puparien an verwesten Blättern auf der Erde.

Puppen propneustisch. Prothorakalhörnchen klein, conisch, mit mehreren sehr kleinen, einfachen Tüpfeln. Die Hörnchen durchbrechen die Wand des Pupariums im Anfang des 1. Abdominalrings (vgl. S. 665).

Thorakallappen für die Narbenfilzkammer stark entwickelt, viereckig. Die Filzkammer, welche dieselben bei weitem nicht ausfüllt, ist an der Innenseite mit dicht beisammen liegenden kurzen Vorsprüngen besetzt.

Eine Abbildung dieser Prothorakalanhänge findet sich in meiner Abhandlung über die Larve dieser Gattung (26). Ich kann noch hinzufügen, dass am untern Ende der Filzkammer sich auch hier ein kurzer Narbenstrang erkennen liess.

Callomyia amoena Meig. (Fig. 37.)

Larven zwischen Schimmelpilzen unter der Rinde.

Prothorakallappen scheibenartig, gerundet, mit kurzem, breitem Stiel dem Thorax angeheftet. Die Filzkammer verzweigt sich am Ende in 2 Röhren, welche selbst auch wieder sich gabeln können; die Aussenseite dieser Röhren führt 2reihig angeordnete, ovale ($3 \times 6\ \mu$ grosse) Tüpfel, während die Breite der Röhre selbst 30 μ beträgt.

Der proximalwärts von der Stigmennarbe gelegene Theil wird von Chitinringen gestützt; dieselben werden distalwärts immer spärlicher und fehlen in den Gabeln ganz; letztere zeigen innen nur kurze, steife Härchen.

Zur Bildung von eigentlichen Hörnchen kommt es also hier nicht, und die Pupariumwand wird nicht durchbrochen.

Phora rufipes Meig. (Fig. 39.)

Puppen in oder auf der Erde.

Hörner lang und spitz (195 μ lang), mit einem spiralförmig das Horn umgebenden Streifen von 2reihig angeordneten Tüpfeln; die 2 Reihen gehen an der Spitze des Horns in einander über. Die eine Reihe erstreckt sich fast bis an die Hornbasis; die andere beschränkt sich auf die obere Hälfte desselben.

Die auf das Horn nach innen zu folgende Narbenfilzkammer ist sehr lang (260 μ) und überall gleich breit.

Ateleneura spuria Fall. (Fig. 38.)

Die winzige Puppe findet sich in der Erde.

Hörnchen ziemlich lang (45 μ), fast gerade, durch die Pupariumwand hervorbrechend. Jederseits kommen, wie aus der Figur ersichtlich, kurz gestielte Knospen vor, welche mir am Ende je mehrere Tüpfel zu besitzen schienen. Für die eigenthümliche Weise des Oeffnens dieses Pupariums vergleiche man meine Arbeit über *Lonchoptera* (26, p. 121, tab. 7, fig. 43—45).

Syrphidae.

Merodon equestris F. (Fig. 40—42.)

Puparien in der Erde, schwarzbraun, derbhäutig.

Prothorakalhörner mässig lang, aus dem Puparium hervorragend, fast gerade, mit je ca. 30 Knospen, welche am Ende je einen Kreis von Tüpfeln aufweisen.

Die 2 mm lange Narbenfilzkammer ist innen mit einem dichten, aus mehrfach gegabelten und mit einander zusammenhängenden Haaren bestehendem Filze bedeckt. Der untere Theil derselben, von der Einmündung der Narbe bis zum Anfang der eigentlichen Trachee, ist fein quer gestreift und bräunlich gefärbt.

Eristalis tenax L. (Fig. 43.)

Puparien in der Erde, derbhäutig.

Hörner gross, nach vorn gebogen; sie brechen durch den 1. Abdominalring des Pupariums hervor, in der Mitte zwischen dem Vorder- und Hinterrande dieses Ringes. Sie sind mit zahlreichen Knospen besetzt, welche als kleine Wärzchen schon dem unbewaffneten Auge erkennbar sind; bei oberer Ansicht zeigen diese einen Durchmesser von ca. 20 μ. Diese Knospen finden sich besonders an den Seiten des Horns, wo sie in Querbändern angeordnet sind, dann auch zerstreut auf der Oberseite, während die Unterseite knospenlos ist. Sie besitzen je am Ende einen Kreis von 5—6 ovalen Tüpfeln, deren längster Durchmesser 6 μ beträgt.

Die Hornfilzkammer verjüngt sich oben bedeutend und trägt an den Seiten dickere Zweige, welchen je mehrere Knospen aufsitzen; die Knospen an der Oberseite entspringen jede für sich aus dieser Filzkammer. In den Stielen der Knospen ist der Filz sehr kurz.

Die Narbenfilzkammer ist sehr geräumig; es ist die „vésicule“ Réaumur's, von welcher dieser Autor schon richtig beobachtet hat, dass sie zwischen dem Stigmenhorn und dem Stigma der sich entwickelnden Fliege eingeschaltet ist. Der Filz in derselben zeigt sternartige Anordnung; in der Mitte eines jeden Sterns von Filzfäden ragt ein gerades, ca. 30 μ langes, ziemlich dickes Haar mit runzliger

Oberfläche hervor. Die Chitinplatte, welche die Narbenfilzkammer überdeckt, ist intensiv rothbraun gefärbt und fast glatt.

Die stark verdickte Wand des Horns zeigt senkrechte Canäle, welche aber weder innen noch aussen sich bis zur Oberfläche fortsetzen; an der Innenseite trägt diese Wand, wenigstens im untern Theil des Horns, sehr feine, am Ende mehrfach gegabelte Härchen. Ein optischer Durchschnitt der mittlern Schichten dieser Wand erinnert stark an ein Gewebe von dickwandigen Pflanzenzellen. Die Hornfilzkammer ist innen gleichmässig von einem sehr kurzen Filz bekleidet.

Platychirus clypeatus Meig. (Fig. 44, 45.)

Die Larve ernährt sich von Blattläusen.

Puparien wie die von *Syrphus* gebildet. Hörnchen bräunlich, äusserst winzig, fast rudimentär, nur 60 μ lang bei einer Breite von 30 μ, also nur als kleine Warzen aus dem Puparium hervortretend. Es sind an denselben nur einige wenige Tüpfel erkennbar. Viel länger ist die Narbenfilzkammer (400 μ), welche wieder einen eben solchen Filzbelag besitzt wie die von *Merodon*.

Syrphus balteatus Deg. (Fig. 46, 47.)

Larven zwischen Blattläusen; Puparien an Blättern u. s. w.

Narbenfilzkammer wie bei *Platychirus*, gross und geräumig, der Filz etwas feiner als bei voriger Art.

Am Ende liegt das ungefärbte Tüpfelstigma, welches hier nicht aus dem Puparium hervortritt. Die Anordnung der Knospen ist in Fig. 47 zu sehen.

Melithreptus scriptus L.

Larven zwischen Blattläusen; Puparien an Blättern u. s. w.

Dasselbe Verhalten wie bei *Syrphus*.

Narbenfilzkammer 450 μ lang und 200 μ breit, mit starkem Filz. Am Ende findet sich das Tüpfelstigma in der Form eines 180 μ langen Bandes von 2reihig angeordneten, sehr kleinen Tüpfeln (Durchmesser 4,5 μ).

Cyclorrhapha schizophora.

Oestridae.

Gastrophilus equi F.

Puparien in der Erde.

Nur das innere Tüpfelstigma ist vorhanden; dasselbe ist sehr gross, etwas gelb gefärbt, also lichter und auch überhaupt weicher als

bei vielen andern Cyclorrhaphen. Die Knospen sind, wie gewöhnlich in diesen Stigmen, 2reihig in Radien angeordnet, deren Anzahl hier am Rande des Stigmas ca. 22 beträgt. Doch wird diese Zahl durch mehrfache Gabelung der vom Centrum ausgehenden Radien beeinflusst. Das ganze Stigma ist 715 × 520 μ gross; die Tüpfel sind oval, 9 μ lang und 6 μ breit, etwas grösser als in den meisten andern Fällen.

Gleich neben dem Stigma findet sich die sehr breite (780 μ) Narbe.

Tachininae.

Echinomyia grossa L.

Nur die innern Tüpfelstigmen vorhanden, diese aber sehr gross (650 × 450 μ), mit sehr vielen und verschieden grossen Knospen. Am Rande sind etwa 12 Radien von 2reihig angeordneten Knospen erkennbar.

Exorista lucorum Meig.

Mit innern und äussern Tüpfelstigmen. Letztere (die Hörner) sind 180 μ lang, 36 μ breit und zeigen am Ende mehrere kleine, ovale Knospen, deren längster Durchmesser 6 μ beträgt. Inneres Stigma 340 × 220 μ, mit zahlreichen Knospen. Zwischenfilzkammer lang, geschwungen.

Tachina larvarum L. (Fig. 48.)

Mit innern und äussern Tüpfelstigmen. Hörnchen 150 μ lang, 40 μ breit, mit etwa 30 einfachen Knospen; dieselben liegen alle oben an der einen Seite des Horns.

Inneres Tüpfelstigma 195 × 270 μ gross, mit ca. 200, 6 μ langen, Tüpfeln.

Masicera pratensis Meig. (Fig. 49.)

Inneres Tüpfelstigma 400 × 325 μ gross, mit zahlreichen grossen Tüpfeln (Durchmesser 12 μ). Zwischenfilzkammer 450 μ lang und 130 μ breit. Dieselbe trägt am Ende ein sehr winziges, durch die braune Färbung auffälliges Hörnchen, an welchem aber keine Tüpfel erkennbar sind und welches auch nicht die Wand des Pupariums durchbohrt. Wir haben es hier also mit einem rudimentären Stigmenhorn zu thun.

Phorocera concinnata Meig. (Fig. 50.)

Schema dasselbe wie bei *Exorista*, nur ist die Zwischenfilzkammer relativ kürzer. Die Hörnchen sind 150 μ lang und 40 μ breit. Das innere Stigma ist 195 × 170 μ gross und besitzt zahlreiche Knospen.

Baumhaueria vertiginosa F.

Nur das innere Stigma ist vorhanden. Dasselbe ist 260 × 230 μ gross und zeigt zahlreiche Knospen.

Thryptocera pilipennis Fall.

Puppe mit innern und äussern Tüpfelstigmen. Erstere sind 90 × 105 μ gross und zeigen am Rande ca. 7 Tüpfelradien. Im Ganzen kommen ca. 50 Tüpfel in einem Stigma vor. Die Umgebung des Stigmas ist gelblich gefärbt. Während der unter demselben liegende Theil der Filzkammer noch breiter ist als das Stigma selbst, ist die Zwischenfilzkammer hier entschieden schmal; ihre Breite beträgt nur 24 μ. Dem entsprechend sind auch die äussern Stigmen (die Hörnchen) sehr winzig. Ihre Länge beträgt nur 45 μ, ihre Breite 24 μ; sie zeigen nur einige wenig deutliche Knospen. Die Oeffnung in der Wand des Pupariums, aus welcher sie hervortreten, hat einen Durchmesser von 36 μ.

Roeselia antiqua Meig.

Puppe in der Erde.

Mit innern und äussern Stigmen, letztere aber in der Form winziger (40 μ langer), gerader Hörnchen.

Die innern Stigmen sind stark entwickelt und von gewöhnlichem Bau, sie sind 130 × 110 μ gross und besitzen zahlreiche Tüpfel.

Sarcophaginae.

Sarcophaga atropos Meig. (Fig. 51.)

Die Puppe zeigt nur das innere Tüpfelstigma. Dasselbe ist hier 150 × 210 μ gross und besitzt zahlreiche Knospen. Die Narbenfilzkammer ist 165 μ lang.

Muscinae.

Mesembrina meridiana L.

Innere und äussere Stigmen sind vorhanden. Erstere sind 325 × 390 μ gross und zeigen an der Peripherie etwa 11 Radien von Tüpfeldoppelreihen. Im Ganzen sind etwa 200 Tüpfel da von 9 × 12 μ Grösse.

Die Hörner sind fast schwarz, ca. 150 μ lang und 40 μ breit. Am Ende tragen sie nur einige wenige kleine Tüpfel. Die Zwischenfilzkammer ist sehr lang und stark geschwungen.

Calliphora erythrocephala MEIG. (Fig. 52, 53.)

Die Stigmenhörner sind ca. 30 μ lang und 12 μ breit, mit wenigen ovalen Knospen, deren längster Diameter 6 μ beträgt. Die Hörner sind gerade bei dieser Art öfters am Ende mehr oder weniger zerbrochen; sie treten nur wenig aus dem Puparium hervor. Die innern Stigmen sind nur schwach entwickelt. Sie sind 180 × 90 μ gross, die Anordnung ihrer Knospen ist aus Fig. 53 ersichtlich.

Am neu gebildeten Puparium lassen sich die Durchbruchstellen der Hörner als weisse, runde Stellen von 90 × 100 μ Grösse erkennen.

Lucilia coerulea MACQ.

Die Hörner sind 120 μ lang und zeigen je ca. 15 kleine Tüpfel. Die Zwischenfilzkammer ist 400 μ lang und 85 μ breit. Im breitesten Abschnitt entspringt der Filz von einer Anzahl zerstreut angeordneter Wärzchen, sonst ist die Wand gleichmässig mit demselben besetzt.

Musca corvina F.

An dem durch seine weisse Farbe ausgezeichneten Puparium treten die äussern Stigmen als schwarze, kurze Hörnchen von etwa 80 μ Länge hervor. Die bezüglichen Oeffnungen sind ebenfalls schwarz gerandet.

Das innere Stigma ist relativ klein, am Ende zweitheilig.

Cyrtoneura stabulans FALL. (Fig. 55.)

Puppe mit innern und äussern Stigmen. Hörnchen klein, 260 μ lang und 195 μ breit, mit mehreren einfachen Knospen. Die Zwischenfilzkammer ist 390 μ lang.

Anthomyinae.

Hyedotesia serva MEIG. (Fig. 56.)

Innere und äussere Stigmen sind vorhanden; letztere zeigen sich als etwas gebogene, schwarze Hörnchen von 225 μ Länge am 1. Abdominalsegment des Pupariums. An der convexen Seite tragen dieselben mehrere einfache Tüpfel. Die Zwischenfilzkammer ist von mittlerer Länge (325 μ) und 150 μ Breite; die Narbenfilzkammer ist 180 μ lang. Die innern Stigmen sind am Ende nur untief eingeschnitten, so dass an denselben eine Vertheilung in 2 Lappen nur eben angedeutet ist; ihr Durchmesser beträgt 115 μ; jedes Stigma besitzt etwa 38 Knospen.

Ophyra leucostoma WIED. (Fig. 57.)

Hörner relativ gross, stark Cförmig gekrümmt, mit zahlreichen

Streifen von 2reihig angeordneten Knospen an der convexen Seite. Die Hörner sind 450 μ lang und 120 μ breit.

Die Zwischenfilzkammer ist kurz (260 μ); auch die innern Stigmen sind wenig entwickelt; jedes Stigma ist 60 μ breit und deutlich 2lappig; die Zahl der Knospen ist nur gering.

Hydrotaea dentipes F.

Puppen in der Erde.

Mit innern und äussern Tüpfelstigmen; letztere treten als 100 μ lange, gerade Hörner vor, welche einige wenige Tüpfel zeigen.

Die innern Stigmen sind deutlich 2lappig, jeder Lappen mit ca. 20 Tüpfeln.

Narbenfilzkammer 130 μ lang und 90 μ breit; die sehr deutliche äussere Narbe ist ca. 100 μ breit.

Pegomyia mitis Meig. (Fig. 58.)

Es ist bloss ein wenig entwickeltes und wenig vortretendes inneres Stigma da, indem dasselbe nur aus einem Tüpfel tragenden Streifen am Ende der Filzkammer besteht. Letztere ist 160 μ lang und 120 μ breit. Die Tüpfel sind oval.

Homalomyia scalaris F.

Dasselbe Verhalten wie bei voriger Art, aber das Stigma doch mehr entwickelt. Die Filzkammer ist 260 μ lang; das Stigma 200 μ, mit ca. 60 Knospen. Es ist deutlich 2 lappig und trägt am Einschnitt selbst keine Tüpfel. Jeder Lappen führt die Tüpfel in einem hier und da kurz verzweigten Streifen.

Homalomyia canicularis F. (Fig. 59.)

Dasselbe Verhalten wie bei voriger Art. Die radienartige Verzweigung des Doppelstreifens von Tüpfeln ist hier etwas besser erkennbar als bei letzterer. Grösse des Stigmas 160 × 30 μ.

Helomyzinae.

Leria fenestralis Fall. (Fig. 60, 61.)

Puppen in der Erde.

Mit innern und äussern Stigmen. Letztere bilden 96 μ lange Hörnchen, von 24 μ Breite; am Ende besitzen sie einige wenige Knospen. Narbenfilzkammer und Zwischenfilzkammer fast gleich lang; beide stark entwickelt. Das innere Stigma ist deutlich 2 lappig; jeder Lappen führt etwa 14 Knospen.

Cordylurinae.

Hydromyza livens Fall. (Fig. 62.)

Die Larven und Puppen in den Stengeln von Nuphar luteum Sm.

Nur die innern Stigmen sind vorhanden. Sie sind deutlich 2lappig. mit ca. 50 Knospen an jedem Lappen. Letztere sind 120 × 75 μ gross und schwarz gerandet.

Sciomyzinae.

Sepedon sphegeus F. (Fig. 63.)

Larven und Puppen zwischen Lemna an der Wasseroberfläche.

Die allein vorhandenen innern Stigmen sind stark entwickelt. Sie sind wie auch die an denselben sich anschliessende Trachee dunkel gefärbt, namentlich sind die Tänidien letzterer fast schwarz.

Jedes Stigma ist ca. 120 × 300 μ gross und deutlich 2lappig; an der Oberfläche kommen zahlreiche Knospen führende Radien vor; die Tüpfel sind relativ klein.

Sepsinae.

Piophila casei L.

Larven in Käse.

Nur die innern Stigmen vorhanden; wieder deutlich 2 lappig, die Lappen kurz und breit, je mit mehreren Knospen.

Die Narbenfilzkammer ist 104 μ lang und 48 μ breit.

Trypetinae.

Tephritis arnicae L. (Fig. 64.)

Die allein vorhandenen innern Stigmen schwach und ungefärbt, mit 2 sehr kurzen und breiten Lappen. Die Narbenfilzkammer ist 240 μ lang.

Acidia heraclei L.

Ganz dasselbe Verhalten wie bei voriger Art.

Sapromyzinae.

Lonchaea palposa Zett. (Fig. 65.)

Nur die innern Stigmen vorhanden. Die Filzkammer zeigt am Ende das aus 2 kurzen, breiten Lappen bestehende Stigma, welches mehrere kleine Tüpfel trägt.

Drosophilinae.

Drosophila fenestrarum Fall.

Nur die innern Stigmen sind da. Das Schema wie bei voriger Art.

Ephydrinae.

Hydrellia (*griseola* Fall. ?).

Die Larve minirt in den Blättern von Hydrocharis morsus ranae L. Die allein vorhandenen innern Stigmen 2lappig; beide Lappen führen einen Streifen von 2reihig angeordneten Tüpfeln. Letztere sind länglich, 3 μ lang. Narbenfilzkammer 2mal länger als breit (90 $\times$ 45 μ).

Chloropinae.

Lipara lucens Meig. (Fig. 66.)

Die allein vorhandenen innern Stigmen sind gross (340 $\times$ 135 μ) und deutlich 2lappig. In der ebenfalls geräumigen, 325 μ langen und 140 μ breiten Filzkammer ist der Filz wenig entwickelt.

Agromyzinae.

Agromyza amoena Meig. (Fig. 67.)

Puppe nur mit innern Tüpfelstigmen. Die Filzkammer ist sehr lang und trägt am Ende das 45 μ lange, sehr schmale Stigma, an welchem 2 Reihen sehr kleiner Knospen erkennbar sind. Das Stigma liegt weit (150 μ) von der äussern Stigmennarbe entfernt.

Agromyza flava Meig.

Im Ganzen dasselbe Verhalten wie bei voriger Art. Auch hier also eine lange Filzkammer (300 μ lang und 90 μ breit).

Pupipara.

Melophagus ovinus L. (Fig. 68.)

Bei dieser Art, welche ich als Vertreter der aberranten Familie der Hippobosciden untersuchte, fand ich von den Prothorakalstigmen nur noch Spuren, welche sich bei schwacher Vergrösserung als schwarze Punkte jederseits am Rücken, ziemlich weit vom Kopf entfernt, zeigten. Dieselben springen fast nicht vor, so dass von Hörnchen jeden Falls nicht die Rede ist. Es scheinen dieselben nur aus einem ziemlich breiten Narbenstrang zu bestehen; von Knospen oder Tüpfeln habe ich wenigstens nichts auffinden können. Das ganze Gebilde ist 72 $\times$ 56 μ gross.

Nachdem ich meine Arbeit schon abgefasst hatte, kam mir die neu erschienene Monographie von Miall u. Hammond über *Chiro-*

nomus[1]) zu Gesicht. Dieselbe enthält auch einige für unser Thema wichtige Mittheilungen. Was den Zusammenhang zwischen den Tracheenkiemen der Puppe und dem Tracheensystem anlangt, decken sich die Beobachtungen und Figuren (p. 141 ff., fig. 111) mit den meinigen. Nur darin weiche ich ab, dass ich an den feinen, in die Tracheenkiemen eintretenden Tracheolae keine Verzweigung habe beobachten können. Der fundamentale Unterschied zwischen diesen echten Tracheenkiemen und den „respiratory trumpets“ von andern Chironomiden ist den Autoren nicht aufgefallen; *Chironomus* und *Simulium* stimmen nach ihnen noch durch den Besitz von „filamental gills“ überein (p. 146). Auch dass die Hörner bei mehreren Chironomiden nicht mehr mit dem Tracheensystem zusammenhängen, finde ich nicht erwähnt und blieb ihnen also wohl unbekannt. Die von der Tracheenkieme bei der Imago zurückgebliebene Narbe wurde beobachtet. Nicht deutlich wurde es mir, was mit den 3 Narben an der Puppenhaut gemeint ist. Es heisst dort p. 143: „The cast pupal skin in the prothorax and fore part of the mesothorax is marked by three scars, nearly in a line. The uppermost scar, which is also in front of the others, is oval and has a sieve-like appearance, which we are unable to explain. Next comes the base of the tracheal gill, fringed by innumerable broken tubes. Last and lowest is a pit-like depression of the pupal skin, which looks rather like a pupal spiracle, though we believe it is impervious; it is in close relation to the imaginal spiracle beneath, and the pupal tracheae are withdrawn at this point.“ Letzteres ist offenbar unsere Stigmennarbe; dann ist mir auch die Basis der Tracheenkieme als zweite Narbe deutlich; was aber mit der dritten gemeint ist, weiss ich nicht.

Ueber die Auffassung der Athemhörner als rudimentäre Prothorakalflügel lassen die Autoren sich (p. 125) sehr skeptisch in folgender Weise aus: „The possibility that they were once wing-like is not to be lost sight of till it is disproved, but it is at least possible that they have never existed in any other form than the bunch of filaments, the tube open or closed, or some other pupal respiratory organ.“

Das vordere Stigma am Thorax wird als das mesothorakale betrachtet. Doch wird (p. 109) zugegeben, dass es liegt „in the groove

1) Miall, L. C., and A. R. Hammond, The structure and life-history of the harlequin-fly (Chironomus), Oxford 1900.

between the pro- and mesothorax". Dieser Lage nach kann es also ebenso gut das prothorakale sein, wie ich es auffasse.

Ich will noch erwähnen, dass auch Hammond sich laut einer Anmerkung auf p. 100 der Meinung anschliesst, dass das zweite Stigma dem Metathorax angehört und nicht dem Mesothorax, wie er in seiner Abhandlung: „On the thorax of the Blow-Fly" behauptete.

Noch sind die in fig. 6 dargestellten äusserst kleinen Hörnchen von *Chironomus* (*Orthocladius*) *minutus* Zett. bemerkenswerth; es scheinen diese eine kleine, ovale Endplatte zu besitzen, über deren Beschaffenheit sich weiterhin aber nichts sagen lässt. Diese Art verbringt ihr Puppenstadium innerhalb einer gallertartigen Hülle, welche an Steinen in mehr oder weniger fliessenden Gewässern festhaftet.

Literaturverzeichniss.

1) Buckton, G. B., Natural history of Eristalis tenax or the drone-fly, London 1895.
2) Brauer, Fr., Die Zweiflügler des K. Museums zu Wien. III. Systematische Studien auf Grundlage der Dipteren-Larven u. s. w., in: Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Cl., V. 47, 1883.
3) Dewitz, Beschreibung der Larve und Puppe von Liponeura brevirostris Löw., in: Berlin. entom. Z., V. 25, 1881, p. 64
4) —, Einige Betrachtungen betreffend das geschlossene Tracheensystem bei Insectenlarven, in: Zool. Anz., V. 13, 1890, p. 500 resp. 525.
5) Dufour, Léon, Mémoires sur les métamorphoses de plusieurs larves fongivores appartenant à des Diptères, in: Ann. Sc. nat. (2), V. 12 Zool., 1839.
6) —, Recherches anatomiques et physiol. sur les Diptères, in: Mém. div. Sav. Acad. Sc., V. 9, p. 573.
7) Elditt, Beitrag zur Verwandlungsgeschichte von Microdon mutabilis L., in: Stettin. entom. Z., V. 6, 1845, p. 384.
8) Gerstaecker, A., Ueber das Vorkommen von Tracheenkiemen bei ausgebildeten Insecten, in: Z. wiss. Zool., V. 24, 1874.
9) Girschner, Zur Metamorphose der Dipteren-Gattung Dixa, in: Wien. entom. Z., V. 3.
10) Gonin, Recherches sur la métamorphose des Lépidoptères: in: Bull. Soc. Vaudoise Sc. nat., V. 31.

11) Grobben, C., Ueber bläschenförmige Sinnesorgane und eigenthümliche Herzbildung der Larve von Ptychoptera contaminata, in: SB. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Cl., V. 72, 1876.
12) Hammond, On the metamorphosis of the crane-fly and the blowfly, in: J. Queckett microsc. Club London.
13) —, On the thorax of the Blowfly (Musca vomitoria), in: J. Linn. Soc. London, Zool., V. 15, 1881, p. 9—31.
14) Hurst, The pupal stage of Culex, in: Stud. Owens Coll. Manchester, V. 2, p. 47.
15) —, The postembryonic development of Culex, in: Proc. Liverpool biol. Soc., V. 4, 1890.
16) Kieffer, J., Beobachtungen über die Nymphen der Gallmücken, in: Wien. entomol. Z., V. 14, 1895.
17) —, Neuer Beitrag zur Kenntniss der Epidosis-Gruppe, in: Berlin. entomol. Z., V. 41, 1896.
18) —, Diagnoses de trois Cécidomyies nouvelles, in: Bull. Soc. entomol. France, V. 65, 1896.
19) Korschelt u. Heider, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere, V. 2, 1891.
20) Krancher, O., Der Bau der Stigmen bei den Insecten, in: Z. wiss. Zool., V. 35, 1881, p. 504.
21) Laboulbène, Al., Métamorphoses d'une mouche parasite (Tachina villica), in: Ann. Soc. entomol. France, 1859, p. 231.
22) Lowne, B. Th., The anatomy, physiology and development of the Blow-Fly, 2. ed. London 1892—95.
23) Mayer, Paul, Ueber Ontogenie und Phylogenie der Insecten, in: Jena. Z. Naturw., V. 10, 1876.
24) Meinert, Fr., De eucephale Myggelarver, in: Vidensk. Selsk. Skr. Kjöbenh., (6) naturv.-math. Afd., V. 3, No. 4, 1886.
25) De Meijere, J. C. H., Ueber zusammengesetzte Stigmen bei Dipterenlarven, nebst einem Beitrag zur Metamorphose von Hydromyza livens, in: Tijdschr. Entom., V. 38.
26) —, Ueber die Larve von Lonchoptera. Ein Beitrag zur Kenntniss der cyclorrhaphen Dipterenlarven, in: Zool. Jahrb., V. 14, Syst., p. 85.
27) Miall, L. S., Dicranota, a carnivorous Tipulid larva, in: Trans. entom. Soc. London, 1893.
28) —, The natural history of aquatic insects, 1895.
29) Miall and Walker, The life history of Pericoma canescens, in: Trans. entom. Soc. London, 1895.
30) Mik, J., Zur Biologie von Rhagoletis cerasi L., in: Wien. entomol. Ztg., V. 17, 1898, p. 279.
31) Müller, Fritz, Contributions towards the history of a new form of larvae of Psychodidae from Brazil, in: Trans. entomol. Soc. London, 1895.
31a) Osten Sacken, C. R., Characters of the larvae of Mycetophilidae, in: Proc. entomol. Soc. Philadelphia, 1862.

32) Packard, A. S., On the transformation of the common house-fly, in: Proc. Boston Soc. nat. Hist., V. 16, 1873/4, p. 136.
33) —, Textbook of entomology, 1898.
34) Palmén, J. A., Zur Morphologie des Tracheensystems, 1877.
35) Pantel, Le Thrixion halidayanum Rond. Essai monographique sur une larve parasite du groupe des Tachinaires, in: Cellule, V. 15, 1898.
36) Perris, Histoire des insectes du pin maritime, in: Ann. Soc. entomol. France, (4) V. 10, 1870.
37) Plateau, Qu'est ce que l'aile d'un insecte? in: Stettin. entomol. Ztg., V. 32, 1871.
38) de Réaumur, R. A. F.. Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes, 1734—42, V. 4, Mém. 11.
39) Van Rees, J., Beiträge zur Kenntniss der innern Metamorphose von Musca vomitoria, in: Zool. Jahrb., V. 3, Anat.
40) Verson, Der Schmetterlingsflügel, in: Zool. Anz., V. 13, 1890, p. 116.
41) Vogler, C. H., Die Tracheenkiemen der Simulienpuppen, in: Mitth. Schweiz. entomol. Ges., V. 7, 1887.
42) —, Beiträge zur Metamorphose der Teichomyza fusca, in: Illustr. Z. Entomol., V. 5, 1900, p. 1.
43) — Weitere Beiträge zur Kenntniss von Dipterenlarven, ibid. p. 273.
44) Wahl, Bruno, Ueber das Tracheensystem und die Imaginalscheiben der Larve von Eristalis tenax, in: Arb. zool. Inst. Wien, V. 12, 1899.
45) Wandolleck, B., Zur Anatomie der cyclorrhaphen Dipterenlarven, in: Abh. Ber. zool. Mus. Dresden, 1899, Festschr. A. B. Meyer, No. 7.
46) Weismann, A., Die nachembryonale Entwicklung der Musciden, in: Z. wiss. Zool., V. 14, 1864.
47) — Die Metamorphose der Corethra plumicornis, ibid. V. 16, 1866.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 32—35.

Alle Figuren (ausser Fig. 10, 11 u. 69) beziehen sich auf die Prothorakalstigmen der Dipterenpuppen.

In allen Figuren bedeutet:

tr die zum Stigma führende Trachee
h Athemhorn
ns Narbenstrang
an äussere Stigmennarbe
in innere Stigmennarbe
f Filzkammer
hf Hornfilzkammer
nf Narbenfilzkammer
zf Zwischenfilzkammer
ts Tüpfelstigma
at äusseres Tüpfelstigma
it inneres Tüpfelstigma
k Knospe
t Tüpfel

Tafel 32.

Fig. 1. Abdominalstigma einer zwischen faulen Blättern aufgefundenen Cecidomyidenpuppe.

Fig. 2. *Tanypus culiciformis* L. *ep* Endplatte.

Fig. 3. *Tanypus nervosus* Meig. *ep* Endplatte.

Fig. 4. *Tanypus*, mit *T. ferrugineus* nahe verwandt. *ep* Endplatte.

Fig. 5. *Tanypus monilis*. Das Ende des Stigmenhorns.

Fig. 6. *Chironomus aprilinus* Meig. Querschnitt durch die Thoraxregion der Puppe. *chp* Chitinschicht der Puppe, *chi* Chitinschicht der Imago, *trp* Tracheenintima der Puppe, *tri* desgl. der Imago, *si* Rand des Stigmas der Imago.

Fig. 7. Längsschnitt durch die Basis der Tracheenkieme derselben Art. *chp* Chitinschicht der Puppe, *chi* desgl. der Imago, *trk* grössere Zweige der Tracheenkieme, *trach* Tracheolae.

Fig. 8. Querschnitt durch den Prothorax derselben Art. *tr* die grossen Tracheenstämme, aus welchen die Tracheolae ihren Ursprung nahmen; *trach* Tracheolae. In der Mitte sind mehrere derselben quer durchschnitten angegeben. Zwischen den Tracheolae liegen grosskernige Zellen.

Tafel 33.

Fig. 9. *Sciara quinquelineata* Macq.

Fig. 10. Abdominalstigma derselben Art.

Fig. 11. *Bolitophila cinerea* Meig. Abdominalstigma der Puppe. *si* neu gebildetes Stigma der Imago, *trp* Trachee der Puppe, *tri* neu gebildete Trachee der Imago, *wp* Warzen der Puppenhaut, *wi* gruppirte Härchen der imaginalen Chitinschicht.

Fig. 12. Prothorakalstigma derselben Art.
Fig. 13. *Cecidomyia* (*Perrisia*) *heterobia* Löw.
Fig. 14. *Hormomyia* (*Mikiola*) *fagi* Hartig.
Fig. 15. *Dilophus vulgaris* Meig.
Fig. 16. *Scatopse notata* L.
Fig. 17. *Psychoda*, von beiden Seiten abgebildet.
Fig. 18. *Simulia* (nach Vogler).
Fig. 19. *Ceratopogon bipunctatus* L.
Fig. 20. Dasselbe Stigmenhorn, von der andern Seite.
Fig. 21. *Ceratopogon lineatus* Meig.
Fig. 22. *Ceratopogon bicolor* Meig.
Fig. 23. *Orthocladius.*
Fig. 24. *Chironomus aprilinus* Meig. Stigmennarbe am Prothorax. *chr* Chitinring an der Basis der Tracheenkieme.
Fig. 25. Schema des Tracheenverlaufs zur Tracheenkieme von derselben Art. *trach* Tracheolae, *trk* Tracheenkieme, *chr* Chitinring an der Basis der Tracheenkieme.
Fig. 26. *Tipula irrorata* Macq. *s* sattelförmige Einsenkung am Ende des Athemhorns.
Fig. 27. *Trichocera regelationis* L.
Fig. 28. Prothorakalstigma derselben Art, von der andern Seite.
Fig. 29. *Limnobia bifasciata* Schrank.
Fig. 30. *Anopheles claviger* F. a Prothorax, von der Seite; *si* neu gebildetes Stigma der Imago, *fl* Flügel. b Schematischer Querschnitt durch den Prothorax; *chi* Chitinhaut der Imago, *chp* desgl. der Puppe.

Tafel 34.

Fig. 31. *Corethra plumicornis* F. *rts* das rudimentäre Tüpfelstigma am Ende des Horns, von der Seite.
Fig. 32. *Rhyphus fenestralis* Scop.
Fig. 33. *Odontomyia ornata* Meig. *si* das neu gebildete Stigma der Imago.
Fig. 34. *Stratiomyia furcata* F. Tüpfelstigma mit dem umgebenden Hautstück.
Fig. 35. *Leptis scolopacea* L.
Fig. 36. *Thereva.*
Fig. 37. *Callomyia amoena* Meig.
Fig. 38. *Ateleneura spuria* Fall.
Fig. 39. *Phora.*
Fig. 40. *Merodon equestris* F.
Fig. 41. Dieselbe Art. Das Horn mit der Hornfilzkammer und den Knospen.
Fig. 42. Dieselbe Art. 2 Knospen bei oberer Ansicht, beide mit mehreren Tüpfeln.
Fig. 43. *Eristalis tenax* L. Knospe des Prothorakalhorns, a im optischen Durchschnitt, b von oben; *ks* Stiel der Knospe, *w* dicke Chitinwand des Horns.

Fig. 44. *Platychirus clypeatus* Meig. Oberer Deckel des Pupariums. *h* die durchgebrochenen Stigmenhörner, *III* Metathorax, *1*, *2*, *3* die 3 ersten Abdominalringe.

Fig. 45. Dieselbe Art. Stigmenhorn mit den Tüpfeln. *Chl* Chitinschicht der Larve (= Wand des Pupariums).

Fig. 46. *Syrphus balteatus* Deg.

Fig. 47. Dieselbe Art. Das Tüpfelstigma mit den Tüpfelradien.

Fig. 48. *Tachina larvarum* L. Das durchbrechende Stigmenhorn (= äusseres Tüpfelstigma).

Fig. 49. *Masicera pratensis* Meig. Inneres Tüpfelstigma, *a* der ganze Athemapparat des Prothorax, *b* das innere Tüpfelstigma desselben.

Tafel 35.

Fig. 50. *Phorocera concinnata* Meig. *a* die durch dunklere Farbe ausgezeichnete Chitinhaut rings um die Basis des Horns.

Fig. 51. *Sarcophaga atropos* Meig.

Fig. 52. *Calliphora erythrocephala* Meig.

Fig. 53. Das innere Stigma derselben Art.

Fig. 54. *Leucilia coerulea* Macq.

Fig. 55. *Cyrtoneura stabulans* Fall. Prothorax der Puppe, von der Seite, *si* neu gebildetes Stigma der Imago, *fl* Flügel, *a* Zapfen am Prothorax, an dessen Spitze das Stigmenhorn steht.

Fig. 56. *Hyedotesia serva* Meig. Inneres Tüpfelstigma.

Fig. 57. *Ophyra leucostoma* Wied.

Fig. 58. *Pegomyia mitis* Meig.

Fig. 59. *Homalomyia canicularis* F.

Fig. 60. *Leria fenestralis* Fall. *chp* Chitinschicht der Puppe, *chl* Chitinschicht der Larve (= Pupariumwand) mit der Oeffnung, aus welcher das Horn hervortritt.

Fig. 61. Dieselbe Art. Das innere Stigma bei oberer Ansicht.

Fig. 62. *Hydromyza livens* Fall.

Fig. 63. *Sepedon sphegeus* F.

Fig. 64. *Tephritis arnicae* L.

Fig. 65. *Lonchaea palposa* Zett.

Fig. 66. *Lipara lucens* Meig.

Fig. 67. *Agromyza amoena* Meig.

Fig. 68. *Melophagus ovinus* L.

Fig. 69. Schema des Häutungsprocesses eines Tüpfelstigmas. Der Einfachheit wegen wurde nur eine Knospe angegeben. *a* das alte, *b* das neue Stigma, ch_1 die alte, ch_2 die neue Chitinhaut. Die alte Trachee wird durch den neuen Narbenstrang entfernt.
